ISSN-0033-765X

10·1995

РАДИО

АУДИО·ВИДЕО·СВЯЗЬ·ЭЛЕКТРОНИКА·КОМПЬЮТЕРЫ

PIC КОНТРОЛЛЕР

ПРОГРАММАТОР ПЗУ ДЛЯ IBM PC

Чип & Дип

НОВЫЙ МАГАЗИН РАДИОДЕТАЛЕЙ В ЦЕНТРЕ МОСКВЫ

АВТОСТОРОЖ

ГЕНЕРАТОР СВЧ

ПЛАВАЮЩЕЕ ПИТАНИЕ УМЗЧ



10
1995

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА



10·1995

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-77-28.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;

оформления — 207-71-69;

группа рекламы и реализации — 208-99-45.

Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.

"КВ-журнал" — 208-89-49. ТОО "Символ-Р" — 208-81-79.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка — 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области — р/сч. редакции 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч. 74; для иногородних организаций-плательщиков — р/сч, 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Подписано к печати 27.09.1995 г. Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 8,0 печ.л., 4,0 бум. л. Усл. печ. л. 7,4.

В розницу — цена договорная.

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. **Интерьер магазина радиодеталей "Чип и Дип" (Москва, ул. Гиляровского, 39, метро "Проспект Мира"). О новом магазине читайте на с. 11.**

ДЛЯ КОНТРОЛЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

По сообщениям печати, специалисты американской фирмы "Дженерал электрик" создали первую нашедшую практическое применение в системах контроля авиационных двигателей аналоговую интегральную микросхему на основе специальной керамики — карбида кремния. Датчики с использованием таких микросхем могут выдерживать нагрев до температуры свыше 500 °С, что втрое выше предельной рабочей температуры кремниевых микросхем. В отличие от последних, датчики керамических микросхем не требуют интенсивного охлаждения, которое неизбежно связано с увеличением массы, габаритов систем контроля и дополнительных расходов на их установку и техническое обслуживание.

МИКРОСХЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ОЗУ

Южнокорейская компания "Самсунг электроникс" объявила о создании микросхемы динамического ЗУ с произвольной выборкой (DRAM) с объемом памяти 256 Мбит. Серийный выпуск новых микросхем намечен на 1997 г.

"ЧЕРНЫЙ ЯЩИК" НА МОРСКИХ СУДАХ

Для повышения безопасности морских перевозок решено устанавливать на судах "черные ящики". Один из вариантов такого устройства, получивший название "Starec", разработан специалистами фирм "Линком" (Норвегия) и JRC (Япония). Установленный на судне "Starec" обеспечивает через спутник надежную связь с соответствующей наземной службой безопасности морских перевозок. Он регулярно передает данные о техническом состоянии корпуса судна, передних и задних загрузочных люков, об уровне воды в трюме, о текущих координатах, скорости и направлении движения. В случае кораблекрушения "черный ящик" всплывает и, оставаясь на плаву, непрерывно передает на наземный пост координаты судна в момент аварии.

"СИГНАЛ 201"

Радиостанция "Сигнал-201" предназначена для организации двусторонней беспоисковой симплексной радиосвязи между стационарными или подвижными объектами. В комплект радиостанции входят: приемопередатчик, блок микротелефона, выносной громкоговоритель и антенна. Питается "Сигнал-201" от источника постоянного тока напряжением 10,8...15 В.



Основные технические характеристики: диапазон частот — 146...174 МГц; число каналов — 100 с интервалами между соседними каналами — 25 кГц; выходная мощность передатчика — 10 Вт; чувствительность — 0,5 мкВ; селективность по соседнему каналу — не менее 80 дБ; выходная мощность усилителя ЗЧ, работающего на выносной громкоговоритель, — не менее 2 Вт; рабочий интервал температур — +50...-40°С; габариты — 180x180x50 мм; масса — 2 кг.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Модем "Дэйтапорт-2001" американской компании "Американ телеграф энд телефон" позволяет по обычному телефонному каналу одновременно с разговором передавать факсимильные сообщения, подключаться к компьютерному модему, играть с собеседником в видеоигры. Примененная в модеме новая технология обработки сигналов "ВойсСпэн" включает в себя аналоговую обработку звукового сигнала и цифровую обработку данных. К недостаткам "ВойсСпэн" следует отнести снижение скорости передачи факсимильных сообщений и данных, когда говорят оба абонента. Ухудшается качество звука во время передачи подобных сообщений.

Иную технологию обработки информации ("ВойсВью") предложила американская компания "Рэдиш комьюникейшнз системз". В отличие от "ВойсСпэн", в ней используется метод переключения передач, при котором звуковой сигнал передается раздельно от остальной информации.

ПЛАВУЧАЯ ТЕЛЕСТУДИЯ

На десятом Международном рынке кабельного и спутникового телевидения, прошедшем в прошлом году в Каннах, всеобщее внимание привлекало бывшее ледокольное судно "Акуа плюс". Это — первая плавучая телевизионная студия, способная использовать все виды съемок (в том числе с собственных вертолета и двух глубоководных подводных лодок, позволяющих вести съемку на глубинах до 1000 м), а также обработку и передачу изображения. На борту судна водоизмещением 1850 т могут разместиться до 50 человек.

МНОГОКАНАЛЬНАЯ СВЯЗЬ С КОДОВЫМ УПЛОТНЕНИЕМ

Одним из лауреатов Национальной медали США в области техники и технологии за 1994 г. стал руководитель компании "Куалком" И. Джейкобс, разработавший так называемую технологию многоканальной связи с кодовым уплотнением. Она обеспечивает увеличение пропускной способности существующих сотовых систем в 10...20 раз и легкий переход от аналоговых систем к цифровым. Использование новой технологии позволяет телефонизировать обширные районы в кратчайшие сроки. При этом нет необходимости прокладывать дорогостоящие кабельные линии, создавать сложную телефонную инфраструктуру, нужно только установить в районе одну башню и смонтировать одну базовую станцию.

«СУРА-АВТО»

"Сура-Авто" — это набор деталей, из которых можно собрать автомобильный радиоприемник, позволяющий принимать передачи радиовещательных станций в диапазоне ультракоротких волн (65,8...74,0 МГц). В набор входят: радиоприемное устройство (собранное и настроенное), громкоговоритель, комплект деталей для сборки верньерного устройства, шкала с рамкой; ручки управления, крепежные детали. Питается собранный приемник напряжением 14,4 В.

Основные технические характеристики: реальная чувствительность при отношении сигнал/шум 26 дБ — не менее 4 мкВ; селективность по зеркальному каналу — не менее 40 дБ; номинальная выходная мощность — не менее 2 Вт; ток, потребляемый от бортовой сети автомобиля, — 0,3 А; габариты радиоприемного устройства — 200x120x40 мм, громкоговорителя — 186x184x114 мм; масса соответственно — 0,8 и 1,1 кг.



«ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАМОК» В ТЕЛЕВИЗОРЕ

Современные телевизионные приемники некоторых зарубежных фирм снабжаются "электронным замком". Такое устройство позволяет блокировать все функции управления телевизором. Это требуется для того, чтобы предотвратить его включение и нарушение установки органов управления не в меру расшалившимися малышами или посторонним человеком, не сведущим в обращении с аппаратом.

Включение телевизора с электронным замком производится с пульта ДУ специальным набором секретного кода, который известен только взрослым членам семьи.

СОВРЕМЕННАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ

Ю. КУЗНЕЦОВ, генеральный конструктор ВНИИРТ

Давно известная радиолокация ныне предстает перед нами совершенно в новом свете, если даже в общих чертах познакомиться с ее последними достижениями. Современному ее состоянию, перспективам и посвящена публикуемая обзорная статья.

В наше время радиолокация получила широчайшее применение. Ее методы и средства используются для обнаружения объектов и контроля обстановки в воздушном, космическом, наземном и надводном пространствах. Современная техника позволяет с большой точностью измерять координаты положения самолета или ракеты, следить за их движением, определять не только формы объектов, но и структуру их поверхности. Радиолокационные методы открывают возможность изучать недра Земли и даже внутренние неоднородности поверхностных слоев на других планетах. Но если говорить о чисто "земных делах" — гражданском и военном применении радиолокации, то ее методы незаменимы, например, в организации управления воздушным движением, наведении, распознавании объектов, определении их принадлежности.

В зависимости от конкретного назначения современные радиолокационные станции (РЛС) имеют характерные особенности. Из всего их разнообразия значительную долю составляют РЛС обнаружения. Связано это с тем, что радиолокационный метод обнаружения является основным как на Земле, в воздухе, на море, так и в космосе.

С помощью радиолокации производится так называемая пространственная селекция — обнаружение объекта по отраженному сигналу, временная селекция, когда по задержке возвращения отраженного сигнала устанавливается дальность до цели. Существует еще понятие частотная селекция, позволяющая отслеживать по изменению частотного спектра сигнала радиальную скорость наблюдаемого объекта.

Современные РЛС, как правило, трехкоординатные. Они определяют дальность, угол места и азимут. При этом применяются антенны, имеющие узкие диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Чтобы обеспечить заданные точности определения угловых координат и не увеличивать время обзора, применяется метод параллельно-последовательного обзора пространства, когда одновременно используется несколько лучей, а зона перекрывается последовательным перемещением этих лучей, что позволяет сократить количество приемных каналов.

Каким же образом можно избежать мешающих отражений от местных предметов и неоднородностей в атмосфере? Здесь, в арсенале радиолокации, — режим селекции по частоте. Его суть состоит в том, что движущийся относительно РЛС объект отражает сигнал со сдвигом по частоте (эффект Доплера). Если этот сдвиг составляет даже всего 10^{-7} от значений несущей частоты, то современные методы обработки выделят разницу и радиолокатор "увидит" цель. Это обеспечивается благодаря поддержанию необходимой стабильности сигналов или, как говорят специалисты радиолокации, сохранению их когерентности.

Это важно, например, потому, что объекты, вызывающие мешающие отражения, часто не являются неподвижными (раскачиваются деревья, наблюдается волнение по водной поверхности, перемещаются облака и т. п.). Такие отраженные сигналы также имеют сдвиг по частоте. Чтобы расширить возможности РЛС, применяют различные режимы работы станций и их сочетания. При амплитудном режиме удается добиться большей дальности действия РЛС и определять цели, движущиеся с нулевой радиальной скоростью. Такой метод обычно используется для обзора в дальней зоне, где нет мешающих отражений. Когерентный режим применяют в ближней зоне обзора, где много мешающих отражений.

Для снижения пиковой мощности передатчиков РЛС используются сложные сигналы, которые обеспечивают достаточную точность и разрешающую способность. При этом приходится усложнять аппаратуру. Однако в данном случае компромисс вполне оправдан, так как позволяет обеспечить требуемую дальность обнаружения и не иметь высокого значения пиковой мощности.

Во многих современных РЛС используются фазированные антенные решетки (ФАР), в том числе активного типа, в каждую ячейку которых встроены свой передатчик и входные цепи приемника. Это, конечно, усложняет конструкцию станции и ее обслуживание, однако позволяет снизить потери при передаче и приеме, повысить возможность работы станции в сложной обстановке, в том числе в условиях искусственных помех. Вместе с тем включение в ФАР приемопередатчиков — один из важных способов повышения надежности РЛС. Даже при выходе из строя нескольких модулей передатчиков и приемников РЛС продолжает работать.



Рис. 1. Мобильная РЛС кругового обзора с фазированной антенной решеткой

Непременным качеством современных РЛС является сохранение в течение достаточно длительного времени и в разных погодных условиях стабильности функционирования приемной аппаратуры. Такую задачу помогло решить внедрение в радиолокацию устройств цифровой обработки сигналов.

Важным требованием к современным РЛС обнаружения является их мобильность. Они рассчитаны на движение своим ходом по различным дорогам. На их свертывание и развертывание уходит от 5 до 15 минут. Здесь конструкторам пришлось пойти на резкое ограничение массы и габаритов РЛС. Решить эту задачу во многом удалось без ухудшения основных параметров по дальности, точности, зоне обзора, темпу обзора и т. д.

Как выглядит современная радиолокационная станция обнаружения? Одним из ее главных элементов стала фазированная антенная решетка (рис. 1). Она вращается и формирует обычно несколько лучей на прием и один луч на передачу. Принимаемые сигналы усиливаются, а затем преобразуются в цифровую форму. Дальнейшая обработка информации идет в цифровом виде с помощью элементов вычислительной техники. РЛС фактически в автоматическом режиме обнаруживает цели, измеряет координаты, определяет параметры трассы движения.

Оператор почти полностью освобожден от рутинной работы. Его функции состоят в том, чтобы в необходимых случаях выбрать требуемый режим работы РЛС, т. е. помочь в ее адаптации к обстановке и поддерживать работоспособность РЛС.

Несмотря на общие закономерности построения радиолокационных станций по своему назначению, они весьма разнообразны. Например, современные РЛС обнаружения бывают большой, средней, малой дальности; двух- и трехкоординатные; мобильные, подвижные, стационарные и, наконец, для обнаружения на малых и на больших высотах.

Что вкладывают создатели радиолокационных систем в понятие "современная РЛС"? Во многом оно оценивается критерием "эффективность—стоимость" и может быть выражено отношением, в числителе которого — обобщенные тактико-техническая характеристика станции, а в знаменателе — ее стоимость. При такой оценке упрощенные РЛС будут иметь невысокий показатель за счет малого числителя, а переусложненные — невысокий показатель за счет большого знаменателя. Оптимальное отношение для современных РЛС соответствует определенной совокупности примененных при ее создании научно-технических достижений, которые позволяют повысить ее возможности, причем достижений, технологически освоенных в производстве и поэтому приемлемых в экономическом плане. И наконец, понятие "современная РЛС" еще совсем необязательно означает, что она имеет по всем параметрам лучшие показатели, достигнутые мировой радиолокационной техникой. В каждую конструкцию станции должен включаться такой набор технических новинок, который наилучшим образом позволил бы ей обеспечить требуемую совокупность характеристик.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что при функциональной схожести и многоотраслевом характере современных РЛС они, как правило, значительно отличаются друг от друга. В РЛС обнаружения, в зависимости от их назначения, применяются антенны от единиц до со-



Рис. 2. Трехкоординатная РЛС кругового обзора метрового диапазона



Рис. 3. Мобильная автоматизированная РЛС обнаружения низколетящих целей

тен квадратных метров, средняя излучаемая мощность составляет от сотен ватт до единиц мегаватт.

Естественно, проблемы совершенствования радиолокационных систем сегодня решаются на базе последних достижений механики, электромеханики, энергетики, радиоэлектроники, вычислительной техники и т. д. Все это говорит о том, что создание современных РЛС является сложной научно-технической и инженерной задачей.

Среди радиолокационной техники, которая появилась в последнее время, особенно выделяются своей надежностью и высокими функциональными характеристиками радиолокаторы военного назначения. К ним можно отнести РЛС для обнаружения средств нападения, многие из которых характеризуются малой отражающей поверхностью, выполненной по так называемой технологии "Стелс" ("Невидимка"). Нападение осуществляется на фоне искусственных активных и пассивных помех радиолокационному обнаружению. При этом атаке подвергается и сама РЛС: по сигналам, которые она излучает, на нее наводятся противорадиолокационные ракеты (ПРР). Естественно поэтому, что радиолокационный комплекс, решая свои основные боевые задачи, должен иметь и средства защиты от ПРР.

Отечественная радиолокация добилась заметных успехов. Ряд созданных в России радиолокационных систем является нашим национальным достоянием и находится на уровне мировых. К их числу вполне можно отнести РЛС метрового диапазона волн, в том числе трехкоординатные станции.

Очевидно, более подробно стоит познакомиться с возможностями одной из новых наших трехкоординатных станций кругового обзора, работающей в метровом диапазоне (рис. 2). Она выдает информацию о местонахождении объекта в виде трех координат: по азимуту — 360°, по дальности на расстоянии до 1200 км и по высоте — до 75 км.

Преимущества таких станций, с одной стороны, — неуязвимость для снарядов самонаведения и противолокационных ракет, обычно использующих более коротковолновые диапазоны, а с другой — способность обнаруживать самолеты "Невидимки". Ведь одна из причин "невидимости" этих объектов — их специальная форма, имеющая малое обратное отражение. В метровом диапазоне эта причина исчезает, так как размеры самолета сравнимы с длиной волны и его форма уже не играет решающей роли. Невозможно также, не ухудшая аэродинамику, покрыть самолет достаточным слоем радиопоглощающего материала. Несмотря на то что для работы в этом диапазоне требуются антенны больших габаритов, что станции имеют некоторые другие недостатки, указанные преимущества РЛС метрового диапазона предопределили их развитие и растущий интерес к ним во всем мире.

Несомненным достижением отечественной радиолокации можно назвать работающие в дециметровом диапазоне волн РЛС для обнаружения целей, летящих на малых высотах (рис. 3). Такая станция на фоне интенсивных отражений от местных предметов и метеообразований способна обнаружить цели на малых и предельно малых высотах и сопровождать вертолеты, самолеты, дистанционно пилотируемые аппараты, крылатые ракеты. В автоматическом режиме она определяет дальность, азимут, эшелон высоты и трассу. Вся информация может быть передана по радиоканалу на расстояние до 50 км. Характерной особенностью станций, о которых идет речь, является их высокая мобильность (малое время развертывания и свертывания) и возможность простым способом подъема антенн на высоту 50 м, т. е. над любой растительностью.

Эти и подобные им РЛС по многим своим характеристикам не имеют аналогов в мире.

Читателей журнала "Радио", наверное, интересует, в каком направлении идет развитие РЛС, какими они будут в ближайшем будущем? Прогнозируется, что будут создаваться, как и прежде, станции самого разного назначения и уровня сложности. Наиболее сложными будут трехкоординатные РЛС. Их общими чертами останутся принципы, заложенные в современных трехкоординатных системах кругового (или секторного) обзора. Главными их функциональными частями станут активные твердотельные (полупроводниковые) фазированные антенные решетки. Уже в ФАР осуществится преобразование сигнала в цифровую форму.

Особое место в РЛС займет вычислительный комплекс. Он возьмет на себя все основные функции работы станции: обнаружение целей, определение их координат, а также управление станцией, включая ее адаптацию к помеховой обстановке, контроль за параметрами станции, проведение ее диагностики.

И это не все. Вычислительный комплекс обобщит полученные данные, установит связь с потребителем и передаст ему полную информацию в готовом виде.

Сегодняшние достижения науки и техники позволяют прогнозировать именно такой облик РЛС ближайшего будущего. Однако считается сомнительной возможность создания универсального локатора, способного решать все задачи обнаружения. Акцент делается на комплексы разных РЛС, объединенных в систему обнаружения.

При этом получит развитие нетрадиционное построение систем — многопозиционные радиолокационные комплексы, в том числе пассивные и активно-пассивные, скрытые от разведки. ■

CEM'95

Е. КАРНАУХОВ, А. МИХАЙЛОВ, г. Москва

Продолжая обзор, начатый в предыдущем номере, следует сказать, что видеотехника на выставке бытовой электроники Consumer Electronics, Moscow в этом году была представлена очень широко. Среди фирм, демонстрировавших свои новейшие разработки, прежде всего нужно назвать PHILIPS, GRUNDIG, SONY, JVC, MITSUBISHI, SAMSUNG, SHARP, DAEWOO, GoldStar, HITACHI, BLAUPUNKT, FUNAI, NOKIA, Roadstar, AKAI, SANYO, AIWA. Показали свои изделия и менее знакомые в нашей стране фирмы SUPRA, ONWA, ELEKTA, OTAKE, NOVA, TENSAI и др. Рассказать подробно о всех моделях видеоаппаратуры в небольшой статье невозможно, поэтому остановимся лишь на некоторых наиболее интересных, на наш взгляд, новинках.

На выставке многих посетителей привлекали модели цветных телевизоров южнокорейских фирм SAMSUNG и GoldStar. Мы уже привыкли к предостережениям некоторых "знатоков", считающих, что телевизоры "вредны". Однако общеизвестно, что при соблюдении элементарных правил пользования никакого вреда телевизоры не оказывают. Но вот появились модели, о которых можно с уверенностью сказать, что они приносят пользу здоровью телезрителей. Это прежде всего — биотелевизоры фирмы SAMSUNG.

Давно замечено, что рассеянное инфракрасное излучение длинноволновой части спектра, невидимое человеческим глазом, благотворно влияет на все живое вокруг. После почти трех лет исследований фирма SAMSUNG создала кинескопы с биокерамическим покрытием экрана из натуральных компонентов, которое и генерирует рассеянное инфракрасное излучение. К тому же, его уровень растет пропорционально увеличению температуры. Стремление, стоящее за разработкой биотелевизора — экологически улучшить жизнь людей, обеспечив достаточный уровень рассеянных инфракрасных лучей зрителям, которые живут вдалеке от природы.

К биотелевизорам относятся модели CS-7277WPR/CS-6277WPR, CS-7271WP, CK-7271WP/CK-6271WP с диагональю экрана 72/63 см и CK-5342A/ATB с диагональю 54 см. Кроме оздоровительной функции, эти цветные телевизоры обеспечивают превосходное качество изображения и звука за счет применения ультраплоских или плоских прямоугольных кинескопов с темным экраном и систем улучшения качества, а также других сервисных функций.

Давно известно, что отрицательные аэроионы в окружающей среде, называемые в научном мире "воздушными витаминами", благотворно влияют на человеческий (и не только) организм. Уже несколько лет в нашей стране выпускают так называемую "люстру" Чижевского, насыщающую воздух в помещении, в котором она находится, отрицательными аэроионами. И вот фирма GoldStar, кстати, сменившая свое название в марте этого года на "LG Electronics Inc", начала производство телевизоров, которые также заряжают воздух такими ионами. Теперь можно смотреть телевизор в приятной окружающей среде, снимающей стрессы и усталость. Такая способность телевизоров названа "зеленой" функцией. Ею обладают модели CF-29C44TM и CF-25C44TM, а также могут быть дооборудованы телевизоры CF-29C80TM, CF-25C80TM, CF-29C60TM. Все модели, кроме последней, имеют суперплоский прямоугольный цветной кинескоп (у последней — плоский прямоугольный) с черным покрытием и маской из инвара, черной матрицей и темным стеклом. Эти телевизоры обеспечивают высококачественные изображение и звук.

Широко представила свою продукцию на CEM'95 японская фирма HITACHI. Не заметить производимые ею телевизоры различного класса было невозможно. Их экраны воспроизводили во множестве великолепное разноцветье изображений, дополняемые превосходным звучанием. Они были оборудованы либо суперчерными плоскими прямоугольными широкоформатными кинескопами, либо кинескопами с плоскими квадратными экранами. Высокое качество изображения в широкоформатных телевизорах CMT4298BS, CMT3398, CMT2968 обеспечивалось вновь разработанной микросхемой техники искусственного интеллекта. К ним относится и модель CP2984TA, в которой, кроме того, система Dolby Surround Pro Logic создает высококачественное стереозвучание.

Огромный выбор моделей телевизоров на кинескопах технологии Trinitron представила известнейшая японская фирма SONY. Разработанная ею концепция кинескопа Black Trinitron, на которой следует остановиться подробнее, позволила ощутимо повысить качество изображения. Оно проявляется в более ярких цветах, повышенной четкости и отсутствии искажений даже в угловых зонах экрана. Это удалось достичь благодаря применению трех новых конструктивных решений: специально спроектированной телевизионной трубки с люминофорным слоем тринитрон, прецизионной электронной пушки и характерной для всех тринитронов щелевой струнной маски.

Тринитроны выполнены из затемненного стекла, поэтому цвета кажутся более интенсивными. Кроме того, происходит поглощение большей части света от других источников. Отличительной чертой тринитронов можно также назвать цилиндрическую форму поверхности экрана в отличие от сферической ранее выпускавшихся трубок. В результате получается очень малая кривизна в горизонтальной плоскости и полное отсутствие ее в вертикальной. Именно поэтому падающий на экран посторонний свет отражается не в глаза зрителю, а под ноги, что избавляет от раздражающих бликов.

В тринитронах применена специальная электронная пушка, в которой вместо трех использована одна фокусирующая система сразу для трех лучей. Ориентация и положение электронных пушек обеспечивается компьютерной настройкой, благодаря чему гарантируется одинаковое расстояние между ними и основной фокусирующей системой. Это позволило существенно уменьшить размер сечения электронных лучей и одновременно повысить разрешающую способность.

Непосредственно перед люминофорным слоем, нанесенным с внутренней стороны экрана, в тринитронах находится струнная щелевая маска, имеющая прочный стальной каркас, обеспечивающий постоянство ее формы. При изготовлении маски тринитронов применена так называемая сверхплотная технология, что привело к увеличению числа люминофорных пятен, облучаемых электронными пучками и образующих изображение, и позволило достигнуть значительно более высокого разрешения по всему экрану.

Дальнейшие усилия разработчиков фирмы SONY привели к созданию кинескопа HiBlack Trinitron, в котором экран сделан еще более темным. В результате удалось повысить контрастность изображения еще на 30%. А в кинескопах Super Trinitron получен почти совершенно плоский экран, который в сочетании с электронной пушкой Super Pan Focus, значительно снижающей диаметр пятна, привел к повышению геометрической точности и яркости изображения. Поскольку супертринитрон имеет еще более темное покрытие, в нем достигнуто повышение контрастности на 70% по сравнению с блэктринитронами.

В телевизорах фирмы SONY используются также комбинационные цифровые гребенчатые фильтры (технология Trinitron plus), устраняющие муары и неустойчивость цветовых переходов, а также улучшающие четкость воспроизведения мелких деталей, повышена частота смены кадров до 100 Гц при цифровой обработке сигнала Digital Plus, что позволило ликвидировать мерцание, особенно заметное на протяженных участках одного цвета и на ярких частях изображения, а также избавиться от дрожания горизонтальных линий. Для получения высокого качества звука в телевизорах фирмы SONY применена система обработки сигнала Dolby Surround Pro Logic и акустическая система Full Spectrum Sound.

Фирма SONY выпускает много телевизоров (KV) на кинескопах Trinitron серий S, E, A, X, M, V с размером диагонали экрана от 34 до 86 см и набором самых различных функций. К ним примыкают и еще две модели KP-S4613 и KV-W2813, обеспечивающие качество изображения и звука, как в кинозалах. Первая модель — трехтрубочная проекционная система с глубиной не более 51 см при размере изображения до 117 см по диагонали. В ней применена технология Fine-Pitch для получения высокой четкости. Вторая модель — широкоэкранный телевизор с форматом 16:9 на кинескопе супертринитрон с системой 100 Hz-Digital-Plus-Technologie. Кроме последней, в нем применен цифровой гребенчатый фильтр и цифровое подавление шумов, цифровой процессор Surround и другое оснащение.

Голландская компания PHILIPS известна во всем мире. На выставке ее представлял официальный дистрибьютор РОСИНТЕХ. И, конечно, гвоздем коллекции по-прежнему была телевизионная система Matchline. Телевизоры этой серии по итогам прошлого года признаны лучшими европейскими телевизорами 1994—1995 гг. В них вместе с технологией цифрового сканирования с частотой 100 Гц фирма применила устройство Crystal Clear, представляющее собой сочетание новшеств, обеспечивших ощутимое улучшение четкости мелких деталей изображения, повышение его яркости и контрастности. Телевизоры этой системы выпускают с широким панорамным экраном Wide Screen (кинескоп Black Line), с абсолютно плоскими неотражающими гигантскими экранами (117 см) Super Wide Screen и Superscreen, а также с новейшим кинескопом Superflat Black Line-S. В последнем обеспечены расширенная зона обзора, ослабленное отражение, фокусировка по всему экрану.

В телевизорах Matchline применены режимы AI Picture, Smart Picture и Smart Sound. Первый из них представляет собой устройство искусственного интеллекта,

Окончание. Начало см. в "Радио", 1995, №9.



подстраивающее чистоту изображения под просматриваемую программу. Второй позволяет подобрать цветовую гамму изображения по вкусу, заложить в память телевизора наиболее предпочтительное соотношение цветности, яркости, контрастности и четкости. Третий предоставляет выбор из трех звуковых режимов: речь, музыка и театр. Предпочтительный режим, включая настройку по низким и высоким частотам, также программируют.

Нельзя было пройти мимо стенда германской фирмы GRUNDIG. Среди представленных ею изделий (см. фото) выделялась модель E72-911TOP (на фото вверху), имеющая оригинальный дизайн, разработанный Ф. А. Порше. Ее великолепный внешний вид соответствует высококачественному внутреннему оснащению. В этом телевизоре собрано все лучшее, начиная с суперплоского кинескопа Megatron для сверхчеткого изображения и включая удобную настройку телевизионных каналов с автоматическим запоминанием системой ATS euro plus, а также великолепное звучание трехполосной акустической системы со встроенным усилителем.

Цветной переносный телевизор Steeler (на переднем плане фото) также имеет оригинальный дизайн, специально разработанный под стойку Steeler для размещения другой аппаратуры.

Среди других фирм, демонстрировавших телевизоры, следует отметить попрежнему великолепный дизайн и возможности аппаратов компании NOKIA, оригинальное оформление переносных телевизоров фирмы Roadstar, большой набор функций при превосходном изображении моделей японских и южно-корейских фирм SHARP, JVC, MITSUBISHI, FUNAI, DAEWOO и др.

Почти все упомянутые фирмы производят не только высококлассные телевизоры, но и другую видеоаппаратуру: видеомагнитофоны, комбинированные устройства, видеокамеры, камкордеры, студийную аппаратуру и т. д.

В звукотехнике уже давно известны так называемые алмазные головки, применяемые в магнитофонах. И вот, наконец, появились и алмазные видеоголовки. О них объявили южно-корейские фирмы SAMSUNG и DAEWOO.

Фирма SAMSUNG применила новую технологию нанесения долговечных покрытий. В разработанной ею головке DIAMOND на поверхность видеоголовки и зазора наносится сверхгладкое и обладающее низким трением углеродное покрытие (DLC), подобное алмазному. Поэтому магнитная лента скользит по поверхности головки при полной чистоте, что резко сокращает скопление грязи, пыли и волокон. Гладкость покрытия существенно уменьшает износ и исключает повреждение ленты. Его твердость резко увеличивает качество изображения при ежедневном использовании видеомагнитофона и исключает необходимость чистки видеоголовок. Такими головками оборудованы модели SV-300W, SV-S97, SVR-80D, SVR-70D, SVR-40D, SVR-30D.

Эти и другие видеомагнитофоны фирмы содержат также другие новшества, повышающие удобства пользования ими. Это—- и "реактивный привод", обеспечивающий высокоскоростную обратную перемотку ленты (High Speed Rewind/ Jet Drive), и сверхзамедленная запись/воспроизведение (SLP), и автоматическое переключение скорости записи (Just Recording), если оставшаяся часть ленты не позволяет записать всю программу в нормальном режиме (SP), и индикация времени, оставшегося до конца ленты (Tape Remain), цифровой автотрекинг (Digital Auto Tracking), при котором магнитофон автоматически настраивается на лучшее качество изображения и многое другое.

Компания DAEWOO продемонстрировала барабан блока видеоголовок (БВГ) с напыленным графитовым слоем со структурой алмаза (DLC) в выставочном экземпляре видеомагнитофона DV-F54D. Очевидно, что и в этом случае существует минимальная вероятность повреждения и загрязнения барабана и видеоголовок, увеличивается их долговечность, обеспечивая превосходное качество изображения (даже при высокой влажности). Барабаны БВГ в видеомагнитофонах фирмы могут иметь покрытие и из сплава титана.

Модели видеомагнитофонов и видеоплейеров DAEWOO, в которых барабаны БВГ могут быть покрыты графитом структуры алмаза: DV-F34D/DV-F54D, DV-F20D/DV-F40D, DVR-8286WY, DVR-4286WY, DV-F24D/DV-F44D, DV-F28D/DV-F48D, DVR-1181D, DVR-1989D. Кроме этого, они обладают очень широкими возможностями. Достаточно привести, например, только их перечень для модели DV-F20D/DV-F40D.

Это — монофонический двух или четырехголовочный видеомагнитофон с кассетоприемником центральной загрузки корпус — "Midi Size"(90 мм), PAL/SECAM — B/G, D/K, электронный тюнер (83 канала, память на 40 каналов, кабельные каналы), программируемый таймер на 365 дней/8 включений, цифровая система поиска и воспроизведения "Shuttle", регулирование скорости в режиме замедленного воспроизведения (1:5...1:30), механизм быстрого старта, цифровой автотрекинг, система программирования на трех языках (английский, немецкий, русский), счетчик в реальном масштабе времени, система повышения качества изображения в режимах стоп-кадра и замедленного воспроизведения, система защиты памяти при обесточивании, пульт дистанционного управления на ИК лучах, воспроизведение NTSC на телевизоре PAL.

Другие модели отличаются либо незначительно, либо уменьшением числа функций (в последних моделях перечня).

Существенно усовершенствовала видеомагнитофоны и фирма SONY. Ее разработчики создали технологию "Trilogic". Теперь большая часть видеомагнитофонов, выпускаемых ею, оборудована "мыслящим" микрокомпьютером, который проверяет качество магнитной ленты, записи, состояние видеоголовок и сам подбирает оптимальный режим работы. Он каждый раз так подстраивает видеомагнитофон при записи, что во время ее воспроизведения яркость, контрастность и цвет приближаются к идеальному уровню. При этом срок службы видеоголовок увеличивается вдвое. Системой триладжик обладают видеомагнитофоны SLV-E90VC, SLV-F80VP, SLV-E50VP, SLV-836EE, SLV-736EE, SLV-436EE, SLV-286EE, SLV-P52EE, SLV-E400EE, SLV-E800EE, SLV-E150EE.

И наконец, нельзя не упомянуть видеокамеры, созданные фирмами SONY и SHARP по системам "Video Hi8 и Video8. Фирма SONY стала оборудовать свои камеры системами стабилизации изображения Steady Shot: оптическими или электронными. Эти системы обеспечивают коррекцию непроизвольных колебаний видеокамеры и предупреждают тем самым смазывание изображения. В оптической системе специальный микрокомпьютер постоянно анализирует движение камеры. При поступлении от сенсоров движения сигналов о неожиданном горизонтальном или вертикальном смещении камеры он отдает системе оптических призм и линз с моторным приводом команды компенсации этих колебаний, которая выполняет противоположно направленные движения. При электронной стабилизации коррекция происходит за счет взаимодействия между микрокомпьютером CCD - преобразователя изображения по вертикали и устройством памяти для горизонтальной коррекции. Оптической системой снабжена камера CCD-TR2000E, а электронной — CCD-TR3E, CCD-TR750E, CCD-TR780, CCD-TR550E, CCD-TR565.

Оригинальна конструкция видеокамер Handycam Vision семейства "Трэвеллер" фирмы SONY модели CCD-FX730VE и мини-модели CCD-TRV30, которые имеют жидкокристаллический цветной трехдюймовый экран, расположенный на боковой плоскости. Для просмотра отснятого материала достаточно лишь открыть его и расположить в любом удобном для этого положении.

Ряд видеокамер VIEWCAM представила фирма SHARP: VL-H410S, VL-E45S, VL-E41S, VL-E31S, которые также снабжены жидкокристаллическими экранами с размером по диагонали 4 или 3 (последняя модель) дюйма. Дисплей пристыкован сбоку аппарата и его можно повернуть вокруг оси стыковочного разъема в пределах угла 270.

Конечно, видеотехника, о которой мы рассказали, далеко не исчерпывает всего многообразия показанной на CEM'95 и выпускаемой аппаратуры. ■

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ УПИМЦТ

А. АБРАМОВ, г. Москва

Несмотря на массовое появление телевизоров новых поколений, в настоящее время все еще находятся в эксплуатации сотни тысяч телевизоров УПИМЦТ ("Рубин Ц-201", "Рубин Ц-202", "Рубин Ц-208", "Славутич Ц-208" и др.). Сравнительно просто можно повысить качество их работы и продлить срок службы, введя некоторые изменения, которые проверены автором в телевизоре "Рубин Ц-201".

Одним из главных дополнительных устройств, которым, по моему мнению, должны быть снабжены телевизоры старых моделей, — это устройство ограничения броска тока накала кинескопа совместно с задержкой подачи высокого напряжения на анод кинескопа. Такие узлы были введены мною два года назад, когда стали заметны признаки старения кинескопа. За прошедшие два года качество работы кинескопа не ухудшилось, что свидетельствует об эффективности принятых мер, приостановивших этот процесс. Ведь известно, что сопротивление холодной нити накала кинескопа значительно меньше горячей. Поэтому при включении телевизора возникает бросок тока накала, который приводит к постепенному разрушению катода. К тому же, пока катод не разогрелся и его эмиссионная способность мала, высокое анодное напряжение разрушает его оксидное покрытие.

Для ограничения броска тока накала был использован узел, собранный по схеме на рис. 1. Ток ограничивает дроссель L1. В цепи накала желательно иметь предохранитель FU1 на ток 1 А. Конденсатор C1 предназначен для устранения перенапряжений, которые могут возникнуть при перегорании предохранителя. Резистор R1 служит для точной установки тока накала, был использован резистор С5-16Т-5 Вт.

Дроссель L1 имеет индуктивность 44 мГн и содержит 370 витков провода диаметром 0,63 мм, намотанных на Ш-образном магнитопроводе с зазором около 0,3 мм. Сечение магнитопровода — 1,7 см^2, площадь окна — 3,6 см^2, но может быть использован и другой магнитопровод с зазором. Индуктивность дросселя (в Гн) определяют по формуле: $L=1{,}26\cdot10^{-8}w^2S/2l_з$, где w — число витков, S — сечение магнитопровода (в см^2), $l_з$ — ширина зазора центрального стержня (в см).

Напряжение накала необходимо увеличить с 6,3 В до значения, ориентировочно равного $U_н = I_н Z$, где $Z = \sqrt{R_н^2 + \omega^2 L^2}$, $R_н = 6{,}3/I_н$, $\omega = 2\pi f = 314$ с$^{-1}$, $I_н = 0{,}9$ А. При указанных параметрах получается $U_н = 15{,}4$ В. Значит, дополнительное напряжение равно 9,1 В. Экспериментально было определено, что на одном витке силового трансформатора создается напряжение 0,376 В, дополнительное число витков равно 24. Витки распределены поровну на двух стержнях П-образного магнитопровода. Направление намотки на разных стержнях должно быть таким, чтобы индуцированные напряжения суммировались.

Регулировать ток накала можно, изменяя ширину зазора в магнитопроводе или число витков в дополнительной обмотке трансформатора. Я пользовался вторым способом, как более простым. Но при этом дополнительная обмотка должна содержать несколько лишних витков по сравнению с расчетным значением. Желательно также контролировать форму тока, чтобы не было насыщения магнитопровода дросселя. Во избежание выхода из строя кинескопа предварительно лучше настраивать узел при включенном вместо нити накала резисторе сопротивлением 7 Ом и мощностью рассеяния 7,5 Вт. Точно настраивать следует при работе на нить накала. В реальном узле после точной настройки на ток 0,944 А (он выбран для "севшей" трубки немного больше номинального значения 0,9 А) число витков дополнительной обмотки на силовом трансформаторе оказалось равно 21.

Осциллографом были исследованы переходные процессы при включении напряжения сети. В начале переходного процесса напряжение на нити накала равно 3 В, через 10 с — 5,3 В, через 20 с — 6 В. Последнее значение почти равно установившемуся значению при токе 0,944 А. Так как этот ток накала близок к предельно допустимому (по паспорту), то напряжение на нити накала ограничено на уровне 6 В, а не 6,3 В. Ток накала изменялся во время нагрева на 8,7 %, что свидетельствует об эффективности узла ограничения броска тока.

Кроме теплового переходного процесса, существует и электрический переходный процесс включения RL-цепи в сеть переменного напряжения. Максимальное значение тока будет приблизительно через половину периода после включения. Оно зависит от начальной фазы включения и постоянной времени $\tau = L/R$. В нашем случае L=44 мГн и приблизительно (в действительности оно больше) R = 3 Ом (3 В/1А), постоянная времени меньше 15 мс, что меньше периода напряжения сети и способствует быстрому затуханию процесса. Многочисленные включения при разной начальной фазе выявили, что переходный процесс заканчивается на втором периоде напряжения сети, а амплитуда первой полуволны тока превышает амплитуду третьей полуволны не более чем на 10...15%. Это значение меньше, чем полученное при расчете идеального переходного процесса, что связано с неучтенным переходным процессом включения силового трансформатора и влиянием емкостных фильтров, которые в первый полупериод заряжаются от других обмоток трансформатора и тем самым снижают напряжения на всех обмотках.

Дроссель улучшает форму тока, который оказывается практически синусоидальным, как показано на рис. 2, при трапецеидальной форме напряжения, возникающей вследствие влияния емкостных фильтров, на которые нагружены другие обмотки трансформатора.

При выключении телевизора ток дросселя не может измениться мгновенно. Он трансформируется в другие обмотки трансформатора, работающие на выпрямители с емкостными фильтрами, благодаря которым исключаются перенапряжения при выключении телевизора.

Узел задержки, принципиальная схема которого изображена на рис.3, обеспечивает задержку подачи высокого напряжения на кинескоп на 25...30 с при включении телевизора. Этого времени достаточно для разогрева нити накала, так как время готовности для кинескопа 61ЛК4Ц равно 10 с [2, с.136]. Узел содержит эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 и триггер Шмитта на транзисторах VT1 и VT2.

В момент включения телевизора конденсатор C1 разряжен, транзисторы VT3 и VT2 закрыты. Транзистор VT1 открыт, и его ток открывает транзистор VT5 в модуле блокировки МБ-1. Тем самым предотвращается включение тринистора VS1. Когда конденсатор зарядится до напряжения, при котором открывается транзистор VT2, происходит изменение состояния триггера. В результате транзистор VT2 открывается, а транзистор VT1 закрывается. Транзистор VT5 также закрывается, и блокировка прекращается. Тринистор VS1 включается, подавая напряжение питания на блок строчной развертки, где формируется высокое анодное напряжение кинескопа.

Узел задержки выполнен в виде навесного модуля, соединенного с блоком МБ-1 тремя проводами, два из которых соединены с проводниками питания модуля, а третий — с выводом базы транзистора VT5.

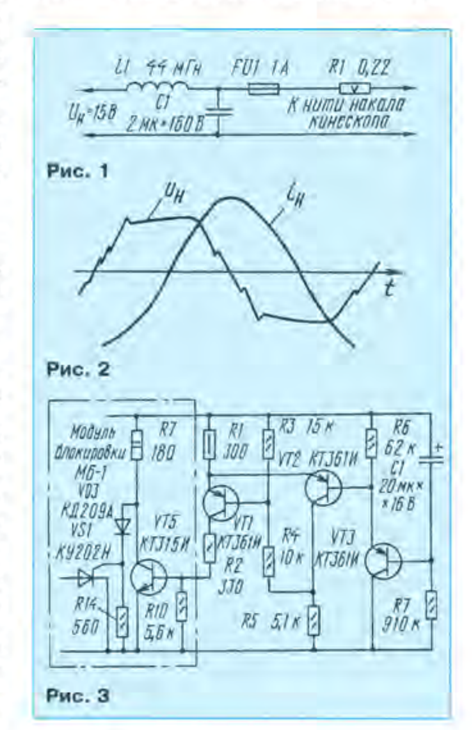


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

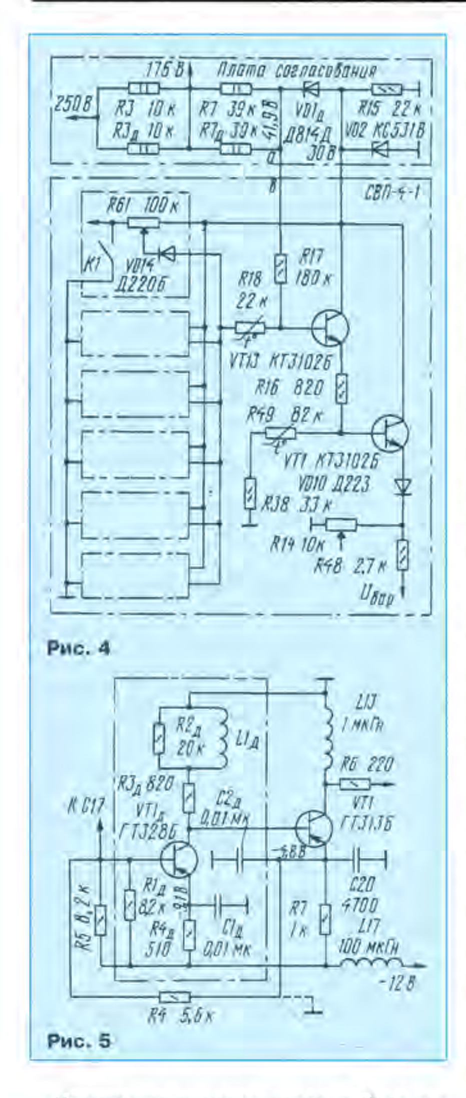


Рис. 4

Рис. 5

Изменения введены также в блок управления (СВП-4-1, плата согласования) с целью устранения сбоев в настройке на принимаемую станцию, которые участились после многолетней эксплуатации, что вызвано, по мнению автора, старением элементов и, в некоторой степени, несовершенством заводской разработки. Часть схемы блока СВП-4-1 и платы согласования с изменениями изображена на рис. 4. На ней показано шесть однотипных ячеек, каждая из которых содержит ключ (K1), переменный резистор (R61), которым настраивают на принимаемую станцию и с которого напряжение через диод (VD14) и составной эмиттерный повторитель (VT13, VT1) поступает на варикапы, расположенные в блоке радиоканала. В реальном блоке функцию ключей выполняет дешифратор. В каждый момент один из шести ключей замкнут, а остальные пять разомкнуты. На разомкнутых ключах возникает напряжение 50...60 В, которое закрывает диоды в пяти ячейках, что предотвращает их влияние на настройку.

В заводском блоке управления отсутствует стабилитрон $VD1_д$. В этом случае при некотором максимальном напряжении, снимаемом с резистора R61, диод VD14 также закрывается и настройка сбивается. Этот уровень зависит от входного тока транзистора VT13 и обратных токов закрытых диодов, причем это влияние зависит от температуры, так как обратные токи увеличиваются приблизительно в два раза при увеличении температуры на 10°С. Вероятно, по этой причине в поздних моделях сопротивление резистора R17 уменьшено с 430 до 180 кОм [2, с.38].

Кардинально решить проблему стабильности настройки можно, подключив верхний вывод (по схеме) резистора R17 к более высокому напряжению. Для этого в блоке управления между резистором R7 и стабилитроном VD2 включен дополнительный стабилитрон $VD1_д$ с напряжением стабилизации 11,9 В. Однако подойдут любые другие стабилитроны на напряжение 8...13 В. Для большей надежности резистор R48 отключен от движка резистора R14 и присоединен к его правому по схеме выводу.

Вместо трех транзисторов КТ315И, используемых в заводском эмиттерном повторителе, были использованы два транзистора (VT13, VT1) КТ3102Б (коэффициент передачи тока базы — не менее 100), у которых обратный ток коллектора на порядок меньше. Точки а и в, расположенные в разных блоках, соединены напрямую, минуя разъемы. Введены также два дополнительных резистора $R3_д$ и $R7_д$. При этом параллельно соединенные резисторы R7 и $R7_д$ имеют сопротивление около 18 кОм, что близко к значению в более поздних моделях [2, с. 38]. После введения этих изменений сбои в настройке на принимаемую станцию прекратились.

Одним из первых по хронологии было внесено изменение в модуль УМ1-1 УПЧИ. Происходили сбои в синхронизации, что, как выяснилось, было вызвано недостаточным напряжением АРУ. Для улучшения работы устройства АРУ в модуль был введен дополнительный усилитель по схеме, изображенной на рис. 5. Размещение его в модуле не вызывает затруднений. Для стабилизации режима по постоянному току вывод резистора R4, соединенный до этого с общим проводом (показано штриховой линией), подключают к выводу эмиттера транзистора VT1. Дроссель $L1_д$ представляет собой катушку из 25 витков, намотанных проводом диаметром 0,2 мм на резисторе $R2_д$ мощностью 0,25 Вт.

Другое изменение касается предварительного селектора синхроимпульсов на плате БОС (каскад на транзисторе VT1). Он был изменен в соответствии со схемой в более поздних моделях [2, рис. 4.8].

Известно, что надежность тиристоров снижается в два раза при увеличении их температуры на 10°С [3]. Поэтому после выхода из строя тиристора строчной развертки и его замены пришлось для уменьшения высокой температуры теплоотводов прикрепить к ним дополнительные медные пластины, а в днище корпуса под блоком строчной развертки и умножителем, который также один раз выходил из строя, были увеличены вентиляционные отверстия и просверлены новые. В верхней части задней металлической крышки в месте изгиба над блоком строчной развертки были просверлены отверстия, а между крышкой и корпусом телевизора сделан зазор 3...4 мм. После этих доработок блок строчной развертки работает надежно уже более 10 лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург С. Г. Методы решения задач по переходным процессам в электрических цепях. — М.: Высшая школа, 1967, с. 34, 35.

2. Ельяшкевич С. А. Цветные стационарные телевизоры и их ремонт. — М.: Радио и связь, 1990.

3. Тиристоры. Технический справочник. Перевод с английского под редакцией Лабунцова В.А. — М.: Энергия, 1971, с. 443.

НА НАШЕЙ ОБЛОЖКЕ

НОВЫЙ МАГАЗИН РАДИОДЕТАЛЕЙ

Сообщения об открытии новых магазинов сегодня звучат довольно часто, и мы уже не всегда торопимся познакомиться с ними. Другое дело, когда речь идет о магазине, представляющем интерес для определенной категории покупателей, в частности для радиолюбителей и радиоспециалистов. Тем более, что такими "торговыми точками" не может похвастаться даже Москва, не говоря уже о других городах России.

Фирма "Платан" существует уже более четырех лет и, конечно же, хорошо знакома читателям нашего журнала. Основными ее клиентами являются оптовики. "Индивидуалам" отказа здесь тоже не было, но времени на покупку порой уходило у них немало, так как обслуживали их в одной очереди с оптовыми покупателями.

Для того чтобы разделить розничную и оптовую торговлю и создать больше удобств клиентам, в апреле текущего года при фирме был открыт розничный магазин.

Магазин "Чип и Дип" расположен в центре Москвы, в пяти минутах ходьбы от станции метро "Проспект Мира". Все имеющиеся в продаже радиокомпоненты (всего более 6000 наименований) сведены в специальный каталог, по которому покупатель и выбирает нужный ему товар.

Уже сегодня магазин в состоянии удовлетворить запросы "среднего" радиолюбителя, однако работа по расширению ассортимента ведется непрерывно. Магазин имеет прочные связи с заводами-изготовителями электронных компонентов, а также с родственными фирмами, которые предлагают для реализации имеющиеся у них импортные радиодетали.

С первых же дней работы в магазине стараются помочь покупателям в самом, пожалуй, больном вопросе при выборе и покупке радиодеталей — подборе возможных замен. В торговом зале постоянно находится продавец-консультант, который поможет покупателям, не нашедшим нужную деталь, подобрать замену. Те же, кто хорошо ориентируется в справочной литературе, могут сделать это самостоятельно, так как в торговом зале магазина такая литература постоянно к услугам посетителей.

Магазин розничной торговли радиодеталями при фирме — дело новое. Поэтому здесь продолжаются поиски оптимальной формы обслуживания. Одно из новых направлений — торговля импортными компонентами для ремонта зарубежной бытовой радиоаппаратуры. Это сегодня интересует многих: и радиолюбителей, и профессиональных ремонтников.

Руководство магазина "Чип и Дип" уверено, что в ближайшее время он станет крупнейшим центром торговли радиоэлементами.

АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "VERNA 50-04"

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

Читатели журнала "Радио" уже имели возможность познакомиться с двумя моделями АС высокой верности воспроизведения с торговым названием "VERNA". Сегодня мы публикуем описание еще одной модели из этой линейки АС — "VERNA 50-04", разработанной на базе головок громкоговорителей российского производства.

Акустическая система "VERNA 50-04" представляет собой четырехполосный фазоинвертор с полезным объемом 48 дм³. Отличительная особенность новой модели — использование двух головок для воспроизведения низкочастотных составляющих звукового диапазона 35ГДН-1-4 и 25ГДН-3-4, причем последняя работает в отдельном изолированном боксе объемом около 2,4 дм³. Каждая из головок воспроизводит свою полосу частот. Введение второй головки позволило значительно уменьшить направленность излучения на частоте разделения полос, уменьшить коэффициент нелинейных искажений, увеличить подводимую к АС мощность звукового сигнала.

Многочисленные испытания показали, что оптимальный объем для головки 35ГДН-1-4 при использовании фазоинверсного оформления находится в пределах 40...50 дм³. Именно таким он выбран и для АС "VERNA 50-04". Высокая линейность АЧХ и небольшие нелинейные искажения достигаются в этом случае при применении комбинированного звукопоглотителя — ватина и хлопчатобумажной ваты. На улучшении параметров АС положительно сказалось и увеличение площади сечения отверстия фазоинвертора (до 25...30% от полезной площади диаметра НЧ головки). Эти и другие (например, правильно выбранные расположение НЧ головки на передней панели и соотношения размеров корпуса) меры по улучшению параметров АС позволили получить неравномерность АЧХ в диапазоне частот 45...500 Гц не более ± 3 дБ и неравномерность АЧХ звукового давления на нижней граничной частоте (для 35ГДН-1-4 это 36...42 Гц) относительно уровня среднего звукового давления — 7...10 дБ. Для сравнения последний показатель у таких известных АС, как "Электроника 100АС-063" и "Электроника 50А-06.4", равен соответственно −12 и −15 дБ [1].

Функции среднечастотной головки выполняет 5ГДШ-5-4 (выпускает одно из предприятий г. Гагарина, Россия) с пропитанным специальным составом подвесом и панелью акустического сопротивления (ПАС). Вообще, выбор конкретной СЧ головки для АС является наиболее сложным. Это обусловлено тем, что в АС высокой верности СЧ головки воспроизводят диапазон частот 300...8000 Гц, где чувствительность слуха по всем видам искажений максимальна (субъективные дифференциальные пороги восприятия практически всех видов искажений находятся в области 1...2 кГц). На эту полосу частот приходится и максимум спектральной плотности мощности почти всех видов музыкальных программ. Все погрешности воспроизведения СЧ головки обычно обнаруживаются экспертами при субъективном прослушивании АС и отмечаются как окрашенность звучания, отсутствие прозрачности и т. д.[2], [3].

К сожалению, ни в России, ни в других странах СНГ до сих пор не освоен промышленный выпуск СЧ головок для АС высокой верности. Неслучайно поэтому выбор пал на 5ГДШ-5-4. Во-первых, как автомобильная головка она имеет необходимую чувствительность, достаточную механическую и электрическую прочность, а также необходимую мощность в диапазоне 800...7000 Гц. Во-вторых, 5ГДШ-5-4 имеет тангенциальный подвес с гофрами в виде трехгранных пирамид. Такие подвесы получили в последние годы широкое распространение, благодаря своим преимуществам перед подвесами с синусоидальной гофрировкой, использующимися в большинстве отечественных и зарубежных СЧ головках. Дело в том, что у 5ГДШ-5-4 первая и вторая резонансные частоты по частотному диапазону разнесены значительно больше, а значит, гораздо меньше вероятность их совпадения и возможность появления пика (провала) на АЧХ головки. Кроме того, тангенциальные подвесы имеют более линейные характеристики упругости, от которых в немалой степени зависят и величина нелинейных искажений, и форма АЧХ головки. В-третьих, материалом для диффузора головки 5ГДШ-5-4 служит целлюлоза, которая позволяет получить наиболее легкое, прозрачное и чистое звучание [2].

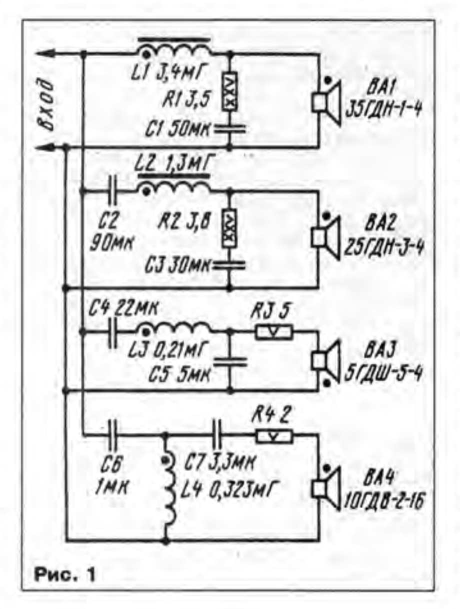


Рис. 1


Рис. 2

Перед установкой головку 5ГДШ-5-4 необходимо доработать. Доработка сводится к следующему. Подвес с тыльной стороны через окна диффузородержателя следует пропитать двумя слоями мастики, приготовленной на основе герлена, полиизобитулена и авиационного бензина. Окна в диффузородержателе заклеены искусственным войлоком [3]. Доработанная головка 5ГДШ-5-4 имеет такие основные технические характеристики: паспортная мощность — 15 Вт, номинальное электрическое сопротивление — 4 Ом; диапазон воспроизводимых частот — 300...13 000 Гц; неравномерность АЧХ в диапазоне 400...7000 Гц — ±2 дБ; уровень характеристической чувствительности — 92,5 дБ/Вт/м; резонансная частота — 185 Гц.

Как показали испытания, эта головка лишь по некоторым параметрам (меньшая неравномерность АЧХ ±1 дБ; более высокий уровень характеристической чувствительности — 93 дБ/Вт/м, большая паспортная мощность — 50 Вт) уступает одной из лучших среднечастотных головок французской фирмы "AUDAX" 12P25FSM [4] и существенно превосходит типовую СЧ головку 20ГДС-3 производства Ивано-Франковского радиозавода (Украина). Последняя имеет более узкий диапазон воспроизводимых частот (490...4650 Гц), большую неравномерность АЧХ (±7 дБ), меньший уровень характеристической чувствительности (89 дБ/Вт/м). Худшие параметры имеют и СЧ головки 20ГДС-1 (г. Рига, Латвия); 20ГДС-4 (г. Бердск, Россия); 30ГДС-1 (г. Красный Луч, Украина) [1].

В АС "VERNA 50-04" использована ВЧ головка 10ГДВ-2-16 производства Бердского радиозавода. При прочих аналогичных параметрах по сравнению с другими отечественными головками она имеет более пологую АЧХ.

Схема разделительных фильтров АС показана на рис. 1. Частоты их раздела — 300, 850 и 7000 Гц. НЧ головки ВА1 и ВА2 включены через фильтры первого порядка L1R1C1 и L2R2C2C3 с крутизной спада на частоте раздела 6 дБ на октаву. Для СЧ головки ВА3 применен комбинированный полосовой фильтр

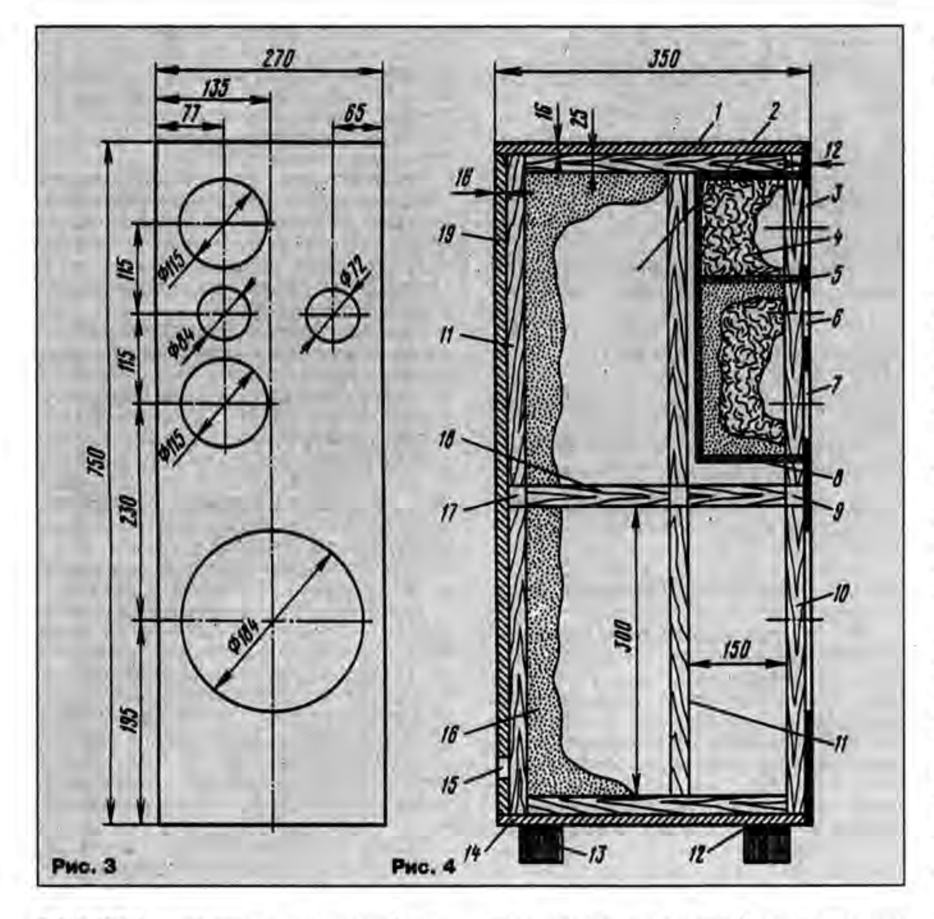


Рис. 3 Рис. 4

в меньшей (около 0,8 дм³) — 5ГДШ-5-4. Корпус бокса приклеен к передней панели клеем ПВА. Внутренние поверхности бокса, где установлены 25ГДН-3-4 и 10ГДВ-2-16, покрыты тремя слоями ватина 16, а пространство бокса, оставшееся свободным, заполнено хлопчатобумажной ватой из расчета 100 г на дм³ объема. Другая часть бокса (для 5ГДШ-5-4) равномерно заполнена ватой из расчета 120 г на дм³ объема.

Труба фазоинвертора вставляется в отверстие диаметром 72 мм (оно показано на эскизе передней панели). Внутренний ее диаметр — 70 мм, длина 55 мм, толщина стенок — 1 мм. Изготовлена труба из стали, внутренняя поверхность окрашена черной нитроэмалью. Фазоинвертер настроен на частоту 38 Гц.

Для монтажа головок и элементов фильтра использован провод МГШВ сечением 1,5 мм². Для уменьшения потери характеристической чувствительности, соединительные провода от усилителя мощности к АС должны иметь сечение не менее 1,5 мм² при длине не более 3 м.

Собранный корпус тщательно обработан наждачной бумагой до устранения всех неровностей и оклеен черным тисненым кожезаменителем. Передняя и задняя панели снаружи покрыты одним слоем черного нитролака.

В нижней части передней панели закреплен (на шкантах) декоративный брусок красного дерева, покрытый эмалью НЦ-225; посередине него приклеен шильдик с торговым названием.

Основные технические характеристики изготовленной АС: номинальная (максимальная шумовая) мощность — 50(120) Вт; номинальное электрическое сопротивление — 4 Ом; диапазон воспроизводимых частот — 38...20 000 Гц; неравномерность АЧХ звукового давления в диапазоне частот 63...12 000 Гц относительно уровня среднего звукового давления в диапазоне 40...20 000 Гц — ±2 дБ; суммарный коэффициент гармонических искажений в диапазоне частот: 50...350 Гц при уровне звукового давления 94 дБ — 1,8%, 350...800 Гц при уровне звукового давления 90 дБ — 1,3%; 80...15 000 Гц при уровне звукового давления 90 дБ — 1%; габариты — 270x820x350 мм, масса — 45 кг.

Сравнительное прослушивание звучания АС "VERNA 50-04" и АС, выпускаемых в России и странах ближнего зарубежья, показало заметное превосходство описанной АС по легкости, прозрачности и естественности звучания во всем диапазоне воспроизводимых частот. По указанным параметрам звучания "VERNA 50-04" практически не уступала АС многих известных мировых фирм, а в ряде случаев и превосходила такие зарубежные модели средней стоимости, как "ALTEC" 305, "B&W" 804 Matrix", "Bose 401", "ESB" DCM20004.

Автор статьи готов оказать консультацию по вопросам сборки и настройки АС и принимает заказы на индивидуальное исполнение АС различной мощности. Телефон в Москве (095) 145-09-90.

C4L3C5R3 — на нижней граничной частоте первого порядка, а на верхней — второго, с крутизной спада 12 дБ/на октаву. В ВЧ звене использован фильтр третьего порядка с крутизной спада на нижней частоте раздела 18 дБ/на октаву.

Указанная на рис. 1 полярность включения головок обеспечивает максимальную линейность АЧХ АС. Катушки L3 и L4 намотаны на пластмассовых каркасах диаметром 20 и высотой 25 мм и содержат соответственно 115 и 135 витков провода ПЭЛ-1 0,67. Катушка L2 намотана на магнитопроводе из феррита 2000НМ размерами 15x8x85 мм, ее обмотка содержит 90 витков провода ПЭЛ-1 1,12. В качестве магнитопровода для катушки L1 использованы два склеенных вместе бруска размерами 15x8x85 мм из феррита 2000НМ. Обмотка этой катушки состоит из 140 витков провода ПЭЛ-1 1,12. Намотка — виток к витку.

Конденсаторы С1—С4 — К73-16 на напряжение 63 В, остальные — К73-11 и МБМ. Мощность резисторов R1 и R2 — 25, а R3 и R4 — 5 Вт.

Детали фильтра смонтированы на стеклотекстолитовой плате, которая через резиновую прокладку шурупами прикреплена к нижней панели АС. Монтаж навесной.

Конструктивно АС выполнена в виде единого корпуса (на рис. 2 — слева; рядом — АС "VERNA 35-02"). Эскиз передней панели показан на рис. 3, а разрез корпуса АС по осям отверстий для установки головок — на рис. 4.

Передняя панель 5 (750x270 мм) и боковые 2 (718x322 мм) изготовлены из фанеры толщиной 12 мм, а верхняя 1 (328x270 мм), задняя 19 (718x246 мм) и нижняя 14 (328x270 мм) — из ДСП толщиной 16 мм. Верхняя и нижняя панели установлены на торцы боковых, задняя вклеена вовнутрь, а передняя крепится снаружи, закрывая своей плоскостью торцы остальных панелей. На всех (кроме верхней и нижней) панелях корпуса с помощью клея ПВА приклеены бруски жесткости 11 сечением 25x25 мм. Между задней и передней панелями установлен брусок-стяжка 18 (25x25 мм), соединенный с ребрами жесткости этих панелей 17 и 9. Подставками корпуса служат бруски из твердого дерева 13 размерами 50x50x250 мм, приклеенные к корпусу через пористую резину 12 толщиной 5 мм.

Вся внутренняя поверхность корпуса (кроме передней панели) покрыта эффективным вибропоглотителем. Для этой цели можно использовать плотный войлок, фольгоизол, поронит, герлен, общая толщина покрытия — около 20 мм. На рис. 4 он не показан. Поверх вибропоглотителя проложен слой ватина 16 толщиной 50...60 мм. Головки громкоговорителей установлены снаружи передней панели напротив соответствующих отверстий через микропористую резину толщиной 3...5 мм и закреплены шурупами. Диффузородержатели окрашены в черный цвет. В отверстии 3 установлена СЧ головка 5ГДШ-5-4, в отверстии 6—ВЧ головка 10ГДВ-2-16, в отверстии 7 — НЧ головка 25ГДН-3-4 и в отверстии 10 — НЧ головка 35ГДН-1-4. Отверстие 15 в задней панели корпуса АС (37x44 мм) служит для установки соединительной розетки.

НЧ головка 25ГДН-3-4, а также СЧ и ВЧ головки помещены в отдельный бокс 8 внутри корпуса АС. Причем СЧ головка отделена перегородкой от НЧ. Бокс изготовлен из фанеры толщиной 10 мм. В большей части его объема (около 2,4 дм³) размещены головки 25ГДН-3-4 и 10ГДВ-2-16,

ЛИТЕРАТУРА

1. Алдошина И. Бытовая электроакустическая аппаратура. — М.: Радио и связь, 1992.
2. Алдошина И. Электродинамические громкоговорители. — М.: Радио и связь, 1989.
3. Шоров В., Попов П. Повышение качества звучания громкоговорителей. — Радио, 1983, № 6, с. 50—52.
4. AUDIOGUIDA HiFi. 1991/1992. Associato UPSI. Roma.

УМЗЧ С ПЛАВАЮЩИМ ПИТАНИЕМ ОУ

А. ХНЫКОВ, г. Протвино Московской обл.

Большинство современных ОУ рассчитано на питание от двуполярного источника напряжением ±15 В. При этом максимальная амплитуда выходного сигнала ОУ не превышает 12...14 В. Однако во многих случаях такое напряжение оказывается недостаточным. Например, его не хватает для раскачки выходных каскадов (эмиттерных повторителей) УМЗЧ мощностью 50 Вт и более. Автор публикуемой статьи предлагает повысить выходное напряжение, применив плавающее питание ОУ, которое позволяет построить УМЗЧ с высокой выходной мощностью и низким коэффициентом гармоник.

Принцип плавающего питания ОУ можно понять на примере работы неинвертирующего усилительного каскада, приведенного на рис. 1. Его переходная характеристика $U_{вых}=f(U_{вх})$ при стандартном питании показана на рис. 2,а. Как видно из рисунка, неискаженная амплитуда его выходного синусоидального сигнала (как положительной, так и отрицательной полуволны) не превышает 15 В.

Теперь предположим, что напряжения плюсового и минусового источников питания ОУ увеличились на величину $\Delta E_{пит}/2=+10$ В и стали составлять соответственно +25 и −5 В. Переходная характеристика каскада показана на рис. 2,б сплошной линией. Здесь неискаженная амплитуда положительной полуволны сигнала заметно увеличилась и приблизилась к величине 25 В. Строго говоря, переходная характеристика каскада в этом случае не будет проходить через начало координат, а сдвинется влево на величину $\Delta U_{см}$ (см. штриховую линию на рис. 2,б). Интересно оценить $\Delta U_{см}$, воспользовавшись приводимым в справочнике [1] коэффициентом влияния нестабильности напряжения источников питания ($K_{вл.ип}$) на величину напряжения смещения. Так, для ОУ КР544УД2А $K_{вл.ип}=300$ мкВ/В. Тогда, поскольку $U_{см}=K_{вл.ип}\cdot\Delta E_{пит}$, при $\Delta E_{пит}=20$ В получим $\Delta U_{см}=300\times20=6$ мВ. Такой малой величиной $\Delta U_{см}$ вполне можно пренебречь и считать, что переходная характеристика каскада проходит через начало координат.

Далее рассмотрим пример, когда напряжения плюсового и минусового источников питания получили приращение $\Delta E_{пит}/2=-10$ В и стали составлять соответственно +5 и −25 В. Переходная характеристика каскада для этого случая показана на рис. 2,в сплошной линией. Из рисунка видно, что возросла уже амплитуда отрицательной полуволны, достигнув уровня, близкого к 25 В. Как и в предыдущем случае, переходная характеристика не проходит через начало координат, а сдвинута вправо на величину $\Delta U_{см}$ (см. штриховую линию на рис. 2,в). Но в силу малости $\Delta U_{см}$ и здесь этим сдвигом можно пренебречь.

Чтобы амплитуды обеих полуволн сигнала достигали уровня, близкого к 25 В, необходимо, чтобы сдвиги напряжений питания и плюсового и минусового источников происходили синхронно с изменением входного сигнала. В этом случае мы и получим режим плавающего питания ОУ.

Один из вариантов схемотехнической реализации этого режима показан на рис. 3. ОУ DA1 играет здесь роль основного усилителя, на выходе которого нужно получить сигнал амплитудой 25 В. Этот усилитель питается от гальванически развязанного двуполярного источника питания, средняя точка которого подключена к выходу вспомогательного усилителя на ОУ DA2, который и сдвигает напряжения питания ОУ DA1 синхронно с изменением входного сигнала $U_{вх}$. В результате за счет сдвига напряжений питания ОУ DA1 на ±12,58 В при подаче на вход сигнала с амплитудой 8,33 В на выходе этого ОУ получим сигнал с амплитудой 25 В.

В табл. 1 приведены сравнительные результаты измерений коэффициента гармоник $K_г$ при частоте входного сигнала 20 кГц и коэффициенте усиления K=3 для неинвертирующего усилителя с плавающим питанием (рис. 3) и с обычным питанием, причем последнее достигалось простым заземлением средней точки источника питания DA1.

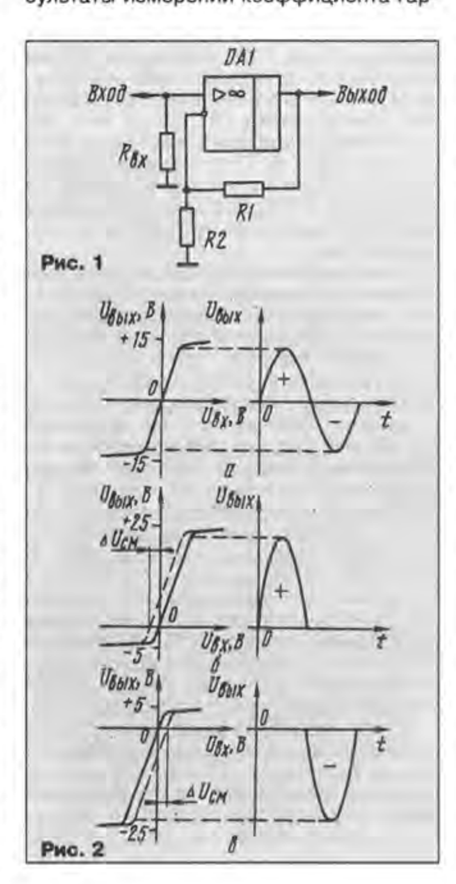


Рис. 1

Рис. 2

Таким образом, можно утверждать, что плавающее питание ОУ в его неинвертирующем включении позволяет почти вдвое увеличить максимальную амплитуду выходного напряжения и почти на порядок снизить вносимые усилительным каскадом искажения.

Совершенно очевидно, что все рассуждения о плавающем питании применительно к неинвертирующему включению ОУ будут справедливы и для инвертирующего его включения. Схема усилителя, реализующего режим с плавающим питанием в инвертирующем включении ОУ, показана на рис. 4. Работает этот усилитель аналогично устройству, изображенному на рис. 3. Результаты измерений коэффициента гармоник на частоте 20 кГц при коэффициенте усиления инвертирующего каскада K=3 сведены в табл. 2.

Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что плавающее питание ОУ в его инвертирующем включении позволяет почти вдвое увеличить максимальную амплитуду выходного напряжения, однако оно отрицательно влияет на величину коэффициента гармоник, увеличивая его более чем на порядок. По этой причине использовать плавающее питание в инвертирующем усилителе не рекомендуется.

Задачу инверсии сигнала можно решить с помощью обычного инвертирующего повторителя (инвертора), схема которого приведена на рис. 5. Данные по коэффициенту гармоник $K_г$ на частоте 20 кГц приведены для него в табл. 3.

С учетом изложенных выше соображений был разработан УМЗЧ, схема которого приведена на рис. 6. Новый УМЗЧ представляет собой существенно улучшенный вариант ранее публиковавшегося в журнале "Радио" УМЗЧ [2].

Основные технические характеристики усилителя: максимальная выходная мощность на нагрузке 4 Ом — 100 Вт; неравномерность АЧХ в полосе частот 20...20 000 Гц — не более 0,5 дБ; коэффициент гармоник при амплитуде выходного напряжения 25 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом на частоте 2 кГц — 0,0048, 10 кГц — 0,011, 20 кГц — 0,015%; отношение сигнал/взвешенный шум — не менее 92 дБ; максимальная амплитуда входного сигнала — 0,5 В; входное сопротивление — 200 кОм. УМЗЧ имеет защиту от короткого замыкания в нагрузке, от перегрузки по входу, от попадания в АС постоянной составляющей напряжения, а также тепловую защиту. Предусмотрена и задержка включения АС при подключении УМЗЧ к питающей сети.

Рассмотрим теперь устройство и работу УМЗЧ. Каскад предварительного усиления напряжения выполнен на ОУ DA1. Сигнал ЗЧ поступает на его вход через полосовой фильтр C1R1C2R2. Этот фильтр препятствует прохождению на вход усилителя сигналов с частотами, лежащими за пределами звукового диапазона 20...20 000 Гц, и лишь незначительно влияет на неравномерность АЧХ усилителя в этом диапазоне. Для снижения уровня шумов УМЗЧ в каскаде предварительного усиления использован малошумящий ОУ КР544УД1А. Напряжение питания ОУ DA1 преднамеренно занижено до ±9,1 В, что позволило обес-

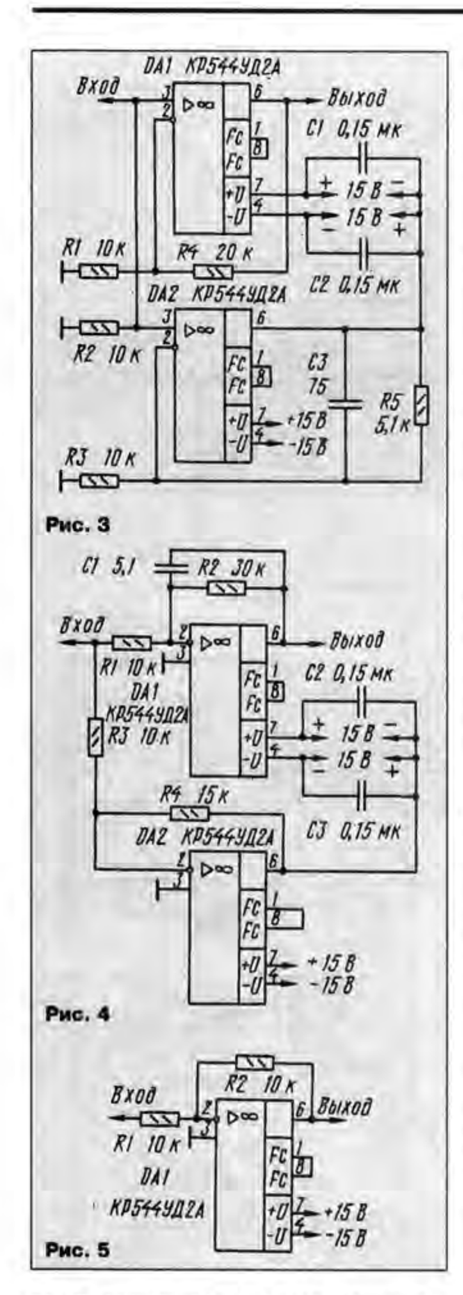


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

печить защиту входов последующих каскадов на ОУ DA3—DA6 от перегрузок по входному синфазному напряжению, предельно допустимое значение которого для этих ОУ (КР544УД2А) составляет ±10 В. Коэффициент усиления каскада предварительного усиления равен 10.

Выходной каскад УМЗЧ построен по известной схеме усилителя мощности с дифференциальным включением нагрузки. Усилители такого типа даже при обычном питании раскачивающих ОУ обеспечивают достаточно высокий уровень выходной мощности, достигающий 50 Вт на нагрузке 4 Ом [2]. Применение же плавающего питания позволяет не только существенно повысить выходную мощность УМЗЧ, но и снизить его нелинейные искажения.

Верхнее неинвертирующее плечо усилителя мощности собрано на ОУ DA3, DA4 и транзисторах VT2—VT4. Функции усилителя, определяющего петлевое усиление плеча (глубину общей ООС) и обеспечивающего необходимый уровень выходного напряжения, выполняет каскад на ОУ DA4. Этот ОУ имеет плавающее питание, принцип реализации которого был рассмотрен выше (см. рис. 3). ОУ DA3 обеспечивает сдвиг напряжений питания ОУ DA4 на ±12,58 В.

Выходные транзисторы VT3 и VT4 для облегчения режима их работы включены параллельно. Симметрирования их коллекторных токов добиваются подбором транзисторов с близкими статическими коэффициентами передачи тока базы. Кроме того, при больших мгновенных значениях коллекторных токов они выравниваются автоматически, благодаря симметрирующему действию резисторов R33, R41, выполняющих к тому же роль датчиков тока. Два параллельно включенных выходных транзистора VT3, VT4 вместе с транзистором VT2 образуют составной транзистор. Как показывает опыт, такое построение оконечного каскада УМЗЧ в сочетании с типом использованных транзисторов (КТ805АМ и КТ864А) позволяет обеспечить высокую надежность его работы. Использование в качестве VT2—VT4 транзисторов КТ827А оказалось невозможным из-за их частого выхода из строя. Примененные же в описываемом усилителе транзисторы КТ805АМ и КТ864А имеют большее допустимое напряжение коллектор-эмиттер (160 В) и большую граничную частоту единичного усиления (20 и 15 МГц соответственно). Для предотвращения перегрузки выхода ОУ DA4 по току транзисторы VT2—VT4 должны иметь статический коэффициент передачи тока базы не менее 80...100.

Нижнее инвертирующее плечо усилителя мощности собрано на ОУ DA2, DA5, DA6 и транзисторах VT9—VT11. От верхнего плеча оно отличается только наличием инвертора на ОУ DA2, не охваченного цепью общей ООС. Отказ от инвертирующей схемы включения ОУ DA5, DA6 продиктован невозможностью получения при таком включении и плавающем питании ОУ малого коэффициента гармоник (см. табл. 2).

Каждое плечо усилителя мощности охвачено собственной цепью ООС (R12,R13 и R14,R15) глубиной 76,5 дБ и обеспечивает усиление по напряжению в три раза. Усиление же всего выходного каскада за счет дифференциального включения нагрузки равно удвоенному усилению плеча, т. е. шести.

На транзисторе VT1 собран источник образцового напряжения. Вместе с сумматором R24,R25 он обеспечивает в статическом режиме постоянный ток через резисторы R23, R26, за счет чего приоткрываются выходные транзисторы и обеспечивается работа усилителя мощности в режиме АВ. Ток покоя выходных транзисторов можно регулировать резистором R20. Термостабилизация тока покоя достигнута путем установки транзистора VT1 на теплоотвод выходных транзисторов. При этом, если теплоотвод соединен с общим проводом (что полезно сделать для улучшения экранирования), то отпадает необходимость в электроизоляции от него корпуса транзистора VT1. А это, в свою очередь, обеспечивает их наилучший тепловой контакт, что положительно влияет на эффективность термостабилизации тока покоя.

В статическом режиме между напряжениями база-эмиттер транзистора VT1 и транзисторов VT2, VT3 (или VT4) существует следующая зависимость: $U_{бэVT2}+U_{бэVT3}=R23/R24(1+R18/R19)\cdot U_{бэVT1}-U_{R33}$, где U_{R33} — падение напряжения на резисторе R33.

Аналогичная зависимость существует

Таблица 1

Измеряемые параметры	Питание		
	Плавающее		Обычное
$U_{Авх}$, В	4	8,25	4
$U_{Авых}$, В	12,25	25	12,25
$К_г$, %	<0,002	<0,0037	0,01

Таблица 2

Измеряемые параметры	Питание		
	Плавающее		Обычное
$U_{Авх}$, В	3,95	8	4
$U_{Авых}$, В	12,25	24,5	12,25
$К_г$, %	0,028	<0,072	0,0023

Таблица 3

Измеряемые параметры	Питание - обычное	
$U_{Авх}$, В	8	13
$U_{Авых}$, В	8,25	13,25
$К_г$, %	<0,0017	0,0032

и между напряжениями база-эмиттер транзистора VT1 и транзисторов VT9, VT10 (или VT11). Подставив в приведенную выше формулу значения сопротивлений резисторов, получим соотношение: $U_{бэVT2}+U_{бэVT3}=1,1U_{бэVT1}-U_{R33}$, которое характерно для схем подачи смещения на транзистор с фиксированным напряжением база-эмиттер, обычно используемых в усилителях мощности. Как следует из формул, резистор R33, хотя и незначительно, но все-таки положительно влияет на стабильность тока покоя выходных транзисторов, хотя основную роль в его термостабилизации играет, безусловно, транзистор VT1.

Устройство токовой защиты собрано на транзисторах VT5—VT8. В нормальном режиме все они закрыты и не влияют на работу усилителя мощности. При возникновении токовой перегрузки транзисторы VT5—VT8 открываются сигналами, поступающими на них с резисторов—датчиков тока R33, R34, R41, R44, шунтируют базоэмиттерные цепи выходных транзисторов и таким образом ограничивают выходной ток усилителя. Уровень ограничения снижается с уменьшением сопротивления нагрузки и при ее коротком замыкании достигает минимального значения. Так, если в нормальном режиме амплитуда выходного напряжения составляет 25 В, то ограничение выходного тока начинается с уровня примерно 9,6 А и заканчивается на уровне 6 А в режиме короткого замыкания в нагрузке.

Указанная особенность работы системы токовой защиты положительно сказывается на способности УМЗЧ выдерживать чистое короткое замыкание в нагрузке.

Устройство защиты АС от попадания в них постоянной составляющей напряжения состоит из сумматора R42,R43, фильтра низших частот R46C11, компаратора DA8, транзистора VT14 и реле K1, K2. Работает оно следующим образом. В нормальном состоянии напряжение на выходе сумматора отсутствует, выход компаратора находится в высокоимпедансном состоянии, транзистор VT14 от-

Рис. 6

крыт и контакты реле К1, К2 замкнуты. Появление на выходе усилителя постоянной составляющей напряжения обычно связано с выходом из строя его активных элементов — транзисторов и ОУ. Реже выходят из строя диоды и резисторы. Выходной каскад имеет особенность: во всех перечисленных случаях на выходе сумматора R42R43 появляется исключительно отрицательное напряжение. Фильтр R46C11 выделяет его постоянную составляющую, которая в случае превышения порога срабатывания компаратора DA8, равного −0,4 В, вызывает его переключение в низкоимпедансное состояние. Транзистор VT14 при этом закрывается, срабатывают реле К1, К2 и их разомкнувшиеся контакты не позволяют постоянной составляющей напряжения попасть в АС. При исчезновении неисправности диод VD9 оказывается

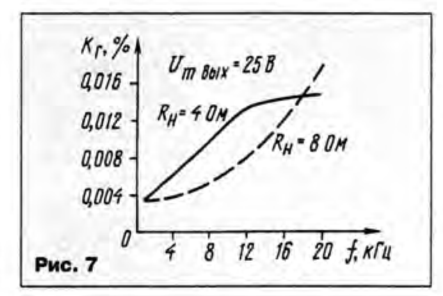


Рис. 7

закрытым и конденсатор С11 медленно разряжается через резистор R47, обеспечивая задержку в возвращении компаратора в исходное состояние.

При начальном включении УМЗЧ в сеть, вследствие заряда конденсатора С12, через резистор R51, транзистор VT14 открывается не сразу, а спустя 3...5 с. Благодаря этому все переходные процессы в УМЗЧ успевают закончиться до того, как к его выходу подключатся АС и в них не возникает неприятного на слух щелчка. Щелчок отсутствует и при выключении УМЗЧ за счет быстрого обесточивания обмоток реле К1, К2 при размыкании контактов переключателя SB1.1, вторая секция которого выполняет функции сетевого выключателя (см. SB1.2 на рис. 8).

При необходимости АС обоих каналов можно отключить и включить принудительно с помощью выключателя SB2. Включенное состояние АС индицируется светодиодом HL1.

При повторении УМЗЧ в стереоварианте следует иметь в виду, что часть элементов устройства защиты АС является общей как для правого, так и для левого

каналов (ПК, ЛК). К ним относятся: транзистор VT14, диод VD10, светодиод HL1, конденсатор C12, переключатели SB1, SB2, резисторы R48—R53. Контакты реле K1 коммутируют АС ПК, а K2 — АС ЛК.

На компараторе DA7 и транзисторах VT12, VT13 собрано устройство тепловой защиты УМЗЧ. В качестве термочувствительного элемента используется транзистор VT1, напряжение на эмиттере которого U_a (в точке а) уменьшается (по абсолютной величине) с увеличением температуры. В исходном состоянии выход компаратора DA7 находится в высокоимпедансном состоянии, транзистор VT12 открыт, а VT13 закрыт и не влияет на работу реле K1, K2. На неинвертирующем входе компаратора DA7 присутствует образцовое напряжение, равное −6,86 В. С ростом температуры теплоотвода, на котором установлен транзистор VT1 и выходные транзисторы УМЗЧ, уменьшается напряжение U_a на инвертирующем входе компаратора и при его снижении до −6,86 В, что соответствует температуре теплоотвода 55...60°С, компаратор DA7 переключается в низкоимпедансное состояние. При этом транзистор VT12 закрывается, а VT13 открывается, что в конечном итоге приводит к размыканию контактов реле K1, K2. УМЗЧ начинает работать в режиме холостого хода с низким потреблением тока от источников питания, и теплоотвод постепенно охлаждается. К этому моменту на неинвертирующем входе DA7 присутствует уже другое образцовое напряжение, равное —7,61 В. При достижении U_a этого значения, а происходит это при температуре теплоотвода около 40°С, УМЗЧ возвращается в исходное состояние.

На рис. 7 показана экспериментально снятая зависимость коэффициента гармоник УМЗЧ от частоты при амплитуде выходного напряжения $U_{Aвых}$=25 В для двух значений сопротивления нагрузки 4 и 8 Ом. По этому параметру в соответствии с ГОСТ 24388—88 "Усилители сигналов звуковой частоты бытовые" описываемый УМЗЧ удовлетворяет требованиям, предъявляемым к усилителям мощности первой группы сложности.

Принципиальная схема источника питания (ИП) правого канала УМЗЧ приведена на рис. 8. ИП левого канала отличается от него незначительно, о чем будет сказано ниже.

Плечи выходного каскада УМЗЧ питаются от двух выпрямителей с нестабилизированным напряжением 2x36 В, собранных на диодах VD1—VD4 и VD5—VD8.

Для получения плавающего питания ОУ DA4 используется отдельный двуполярный источник напряжением 2x15 В, состоящий из мостового выпрямителя VD9 и стабилитронов VD12, VD13. Средняя точка этого источника питания соединена с выходом ОУ DA3 (вывод 6). Плавающее питание ОУ DA5 обеспечивается таким же двуполярным источником питания, выполненным на мостовом выпрямителе VD10 и стабилитронах VD14, VD15. Его средняя точка соединена с выходом ОУ DA6 (вывод 6).

Остальные ОУ, а также компараторы питаются от обычного двуполярного источника напряжением 15 В, собранном на мостовом выпрямителе VD11 и двуполярном интегральном стабилизаторе DA1. От этого же источника питаются аналогичные элементы левого канала УМЗЧ.

Нестабилизированным напряжением +22 В с выхода VD11 питаются реле K1 и K2.

В каждом канале УМЗЧ используется свой трансформатор питания. Обусловлено это в основном двумя причинами. Во-первых, как видно из рис. 8, T1 содержит довольно большое число выводов, размещение которых на обмотках и для одного канала представляет определенные трудности, а для двух — практически нереализуемо. Во-вторых, при выходной мощности УМЗЧ 2x100 Вт габаритная мощность трансформатора оказывается слишком большой для того, чтобы разместить УМЗЧ в эстетически привлекательном корпусе с небольшой высотой.

Обмотки трансформатора T1 размещены на магнитопроводе ПЛ18x45-90 от трансформатора ТС-250-2М. Для снижения уровня интермодуляционных искажений, вызываемых сетевым питанием, в T1 введен электростатический экран. Каждая из обмоток состоит из двух половин, размещенных на разных стержнях сердечника. Сетевая обмотка 1-1 содержит 2x360 витков провода ПЭВ-2 0,72, обмотки 3-3 и 5-5 на напряжение 28,1 В — по 2x46 витков провода ПЭВ-2 1,18, а остальные (7-7, 9-9, 11-11, 13-13, 15-15 и 17-17 на напряжение 17,1 В) — по 2x28 витков провода ПЭВ-2 0,47.

ИП левого канала, как уже указывалось выше, не содержит двуполярного источника питания на напряжение ±15 В. В нем нет также предохранителя FU1, переключателя SB1.2 и конденсатора C1.

При монтаже УМЗЧ использованы постоянные резисторы С5-16МВ (R33, R34, R41, R44) и МЛТ (остальные), подстроечные СП5-2ВБ (R20) и СП4-1 (R11, R22). Оксидные конденсаторы К50-16, остальные К10-17 и КМ5, переключатели ПКн41-1-2 (SB1) и П2К (SB2), реле K1 и K2 — РЭС-22 (паспорт РФ4.523.023-05 с сопротивлением обмотки 175 Ом).

Транзисторы VT2—VT4 и VT9—VT11 должны иметь коэффициент передачи тока базы 80...100. Транзисторы VT12 и VT13 — с любым буквенным индексом. Вместо диодов КД513А (VD3—VD9) подойдут диоды КД522А.

В источнике питания использованы резисторы МЛТ, конденсаторы К73-17 (C1), К50-16, К50-18. Диоды VD1—VD8, мостовой выпрямитель VD11 и интегральный стабилизатор DA1 — с любым буквенным индексом.

Настраивать УМЗЧ следует после проверки правильности монтажа. Начинать настройку нужно с измерения питающих напряжений. Удостоверившись в их наличии, резистором R20 необходимо выставить ток покоя выходного каскада в пределах 30...50 мА. О величине тока судят по падению напряжения на резисторах R33, R34, R41, R44. При этом следует обратить внимание на разбаланс токов параллельно включенных транзисторов VT3, VT4 и VT10, VT11. При условии их предварительного подбора по коэффициенту передачи тока базы, о чем уже упоминалось выше, разбаланс не превышает обычно 10...20%, что можно считать нормой.

Подав на вход УМЗЧ синусоидальный

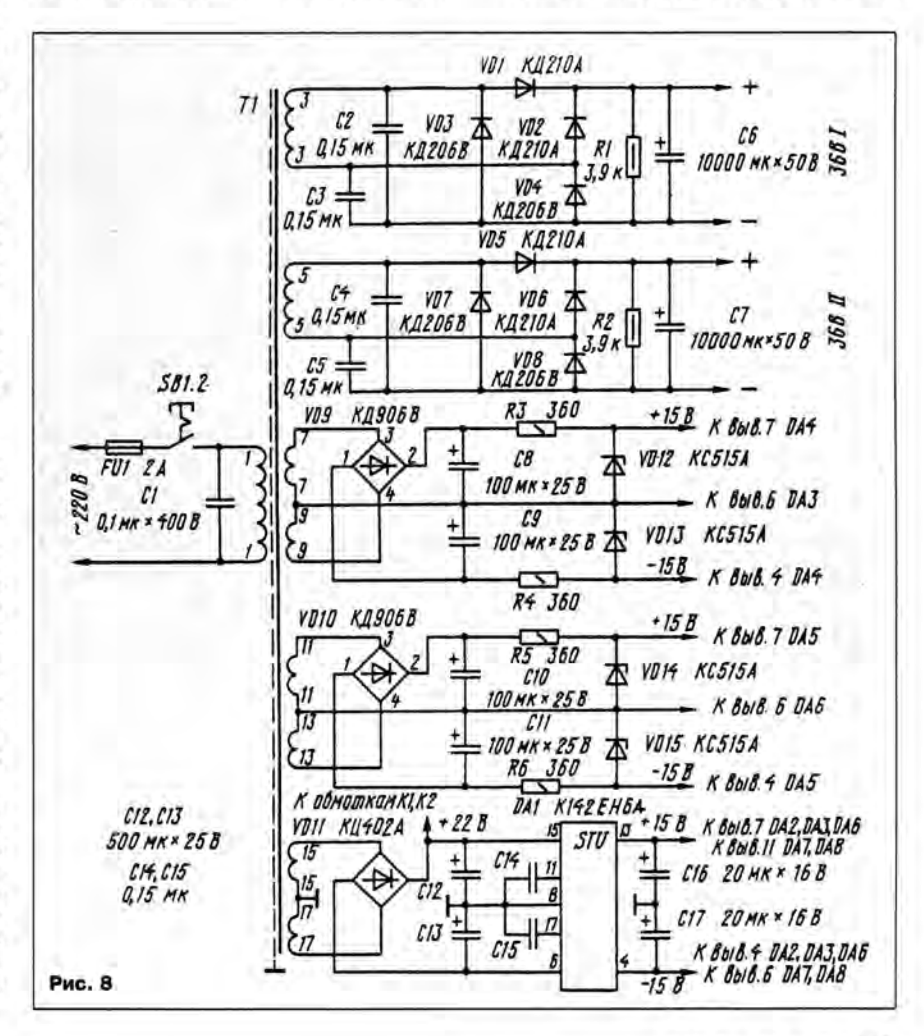


Рис. 8

сигнал частотой 1000 Гц и амплитудой 0,5 В, с помощью резисторов R11 и R22 производят балансировку ОУ DA4 и DA5, добиваясь отсутствия ограничения их выходного сигнала. Эту операцию целесообразно провести при отключенной нагрузке.

Далее, изменяя частоту входного сигнала от 20 Гц до 20 кГц, следует убедиться в том, что УМЗЧ усиливает требуемую полосу частот и не самовозбуждается. В случае обнаружения самовозбуждения необходимо изменить место установки корректирующей цепочки C10R45, отдаляя или приближая ее к нагрузке. Можно также попробовать изменить номиналы элементов этой цепочки. Необходимо помнить, что самовозбуждение может быть вызвано отсутствием или неправильной подпайкой конденсаторов С4—С9.

Работу токовой защиты можно проверить, соединив коллектор и эмиттер транзистора VT14 (делается это для того, чтобы исключить срабатывание реле, которым обычно сопровождается работа токовой защиты) и постепенно уменьшая сопротивление нагрузки до нуля. При некотором его значении, меньшем 4 Ом, должно начаться ограничение выходного напряжения, причем уровень ограничения по мере приближения к короткому замыканию должен уменьшаться. УМЗЧ должен выдерживать короткое замыкание в нагрузке и возвращаться в исходное состояние после его снятия.

Для проверки работы защиты от перегрузки по входному напряжению достаточно подать на вход УМЗЧ сигнал с амплитудой более 0,5 В и убедиться в срабатывании реле К1, К2 и отключении нагрузки.

Попадание постоянной составляющей напряжения в нагрузку (АС) можно имитировать обрывом предохранителя FU1 или FU2. Нагрузка должна при этом быстро отключиться. После восстановления предохранителя через 3...5 с нагрузка должна включиться, что будет свидетельствовать о нормальной работе защиты от попадания в АС постоянной составляющей напряжения, а также о наличии задержки включения АС.

Работа тепловой защиты проверяется при подаче на вход УМЗЧ сигнала частотой 20 кГц и амплитудой 0,3...0,4 В. Такое напряжение обеспечит довольно быстрый нагрев теплоотвода с выходными транзисторами. При температуре теплоотвода 55...60°С нагрузка должна отключиться, после чего теплоотвод начнет медленно охлаждаться, и когда его температура снизится до 40°С, нагрузка должна опять включиться.

В заключение отметим, что уровень выходной мощности 2х100 Вт, достигнутый в описываемом УМЗЧ, не является предельным. Теоретически для данного класса УМЗЧ выходная мощность может достигать 2х200 Вт на нагрузке 4 Ом. Однако достичь такого уровня не так-то просто, так как при этом особенно остро встают вопросы теплообмена и термостабилизации тока покоя. Но, возможно, для некоторых радиолюбителей это послужит отправной точкой в их исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булычев А. Л. и др. Аналоговые интегральные схемы. Справочник. — Минск: Беларусь, 1993.

2. Хныков А. УМЗЧ с системой защиты. — Радио, 1993, № 5, с. 13—15.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ФИКСИРОВАННАЯ НАСТРОЙКА В ПРИЕМНИКАХ "ВЭФ"

Беспоисковое включение хорошо слышимых популярных радиостанций привлекает многих радиослушателей. Такую возможность после небольшой переделки может иметь распространенный приемник "ВЭФ-202" и его более ранние модификации.

В предлагаемой вниманию читателей разработке выбор фиксированных настроек в диапазоне СВ обеспечивается переключателем диапазонов. Наряду с этим предусмотрено также плавное перекрытие всего СВ диапазона частот, что позволяет при желании "половить" удаленные, не всегда слышимые радиостанции. В конструкции используются практически только штатные узлы и детали, степень вмешательства в заводскую модель минимальна.

При переделке планку СВ диапазона снимают с барабана переключателя и соединяют напрямую с контактной колодкой короткими проводниками. Таким образом обеспечивается работа в данном диапазоне при всех положениях переключателя. Для фиксированного приема вместо секций КПЕ к контурам преселектора и гетеродина присоединяются поочередно конденсаторы постоянной емкости, расположенные на планках переключателя.

Схема доработанной части приемника показана на рисунке. Позиционные обозначения штатных радиоэлементов соответствуют схеме приемника "ВЭФ-202", приведенной в книге И. Белова и Е. Дрызго (Справочник по транзисторным радиоприемникам, радиолам и электрофонам, ч. I. — М.: Советское радио, 1976), нумерация нескольких вводимых вновь деталей продолжает исходную.

Для фиксированной настройки можно использовать имеющиеся в составе приемника планки диапазонов ДВ, КВ, с которых снимают оказавшиеся лишними детали, а вместо них устанавливают постоянные конденсаторы С90, С92 и подстроечные С91, С93. Последние позволяют точно подогнать нужные емкости контуров, грубо задаваемые постоянными конденсаторами. Переделанные штатные планки дают возможность получить пять фиксированных настроек, а с дополнительными планками их количество можно довести до семи.

Плавная перестройка по диапазону обеспечивается включением планки, схема которой изображена на том же рисунке вверху. Планка снабжена двумя перемычками и выполняет чисто коммутационную функцию, присоединяя к входному и гетеродинному контурам секции КПЕ С3, С40. Для этого задействованы неиспользуемые в СВ диапазоне контакты 1, 4 переключателя, от которых нужно отключить конденсатор С2 (между контактами 4, 8 на колодке переключателя), а также конденсатор С1 (там же) и телескопическую антенну. Снятая с барабана планка СВ крепится к верхней части монтажной платы приемника со стороны деталей. Вводимые в планки на барабане подстроечные конденсаторы — КПК-М, конденсаторы постоянной емкости — КТК.

Искать станции для фиксированного приема и определять необходимые емкости постоянных конденсаторов удобно с помощью блока КПВ-2, секции которого временно включают вместо конденсаторов С90, С92. Предварительно следует установить роторы подстроечных конденсаторов примерно в среднее положение. Приняв нужную станцию, по углу поворота ротора КПЕ и приведенной в его паспорте таблице можно определить соответствующую емкость. Для установки на планку следует подобрать два постоянных конденсатора с одинаковыми, наиболее близкими к найденным значениям, номиналами. Точной настройки и сопряжения контуров (в одной точке диапазона — на частоте фиксированного приема) рекомендуется добиваться конденсаторами С91, С93, ни в коем случае не трогая сердечник гетеродинной катушки L27, подстроечные конденсаторы С15, С34 и катушки, находящиеся на стержне магнитной антенны. Однако манипулировать ими придется, если еще до переделки станет ясно, что контуры расстроены. В этом случае, в первую очередь, необходимо провести их сопряжение на обзорном СВ диапазоне, после чего можно приступать к доработке конструкции и выбору фиксированных настроек.

Ю.ПРОКОПЦЕВ

г. Москва

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР В СДП

М. НАУМОВ, г. Москва

Большой интерес радиолюбителей к использованию системы динамического подмагничивания (СДП) в магнитофонах оправдан повышением качества записи фонограмм на бытовых кассетных и катушечных магнитофонах. Но не всегда удается найти для устройства нужные радиоэлементы, особенно микросхемы. Вопросу замены некоторых из них посвящена эта статья.

В хорошо зарекомендовавшей себя конструкции СДП-2 [1] применены специализированные микросхемы К157ДА1 и К157ХП2, не всегда доступные радиолюбителям. В ряде публикаций [2, 3] была предложена замена микросхемы К157ДА1 на два операционных усилителя (ОУ). Микросхема регулируемого стабилизатора К157ХП2 также вполне заменяема.

В предлагаемом здесь варианте схемы СДП-2 использованы менее дефицитный и недорогой регулируемый стабилизатор КР142ЕН1А и ОУ К140УД6. Данная замена не ухудшает качества работы СДП-2.

Принципиальная схема устройства приведена на рис.1 (входной каскад показан для одного канала). ОУ DA1 производит дополнительное усиление для линеаризации характеристики детектора огибающей сигнала на элементах VD1, C2, а микросхема DA2 КР142ЕН1А обеспечивает регулирование напряжения питания генератора стирания и подмагничивания (ГСП) магнитофона. На схеме в скобках дана нумерация выводов для микросхемы К142ЕН1А. Глубину динамического регулирования подмагничивания ленты устанавливают подстроечным резистором R5. Отключать напряжение питания ГСП можно, подавая на вывод 14 (9) DA2 напряжение положительной полярности от 1,5 до 5 В.

Устройство не критично к выбору элементов схемы, микросхему интегрального стабилизатора можно применять с любым буквенным индексом. При использовании микросхемы К142ЕН1А в перемычке с вывода опорного напряжения $U_{оп}$ нет необходимости. Вместо примененного ОУ можно рекомендовать и другие ОУ с внутренней коррекцией, например, К140УД7, К140УД8. ОУ с внешней коррекцией необходимо использовать с рекомендованными цепями коррекции. Диоды могут быть заменены любыми маломощными кремниевыми, например, КД522Б, КД503Б, а транзистор КТ815А — транзистором КТ815 или КТ817 с любым буквенным индексом.

Этот вариант схемы СДП использован автором в магнитофоне "Яуза-220С"; на рис.2 приведен рисунок печатной платы для желающих повторить конструкцию с микросхемой КР142ЕН1. При монтаже входные цепи устройства соединяют непосредственно с выходами усилителя записи магнитофона, а выход платы СДП — с шиной питания ГСП, отключенной от источника питания магнитофона.

Налаживание устройства не отличается от описанного ранее [1], однако представляется целесообразным здесь кратко изложить порядок регулировки.

Подстроечным резистором R7 устанавливают напряжение питания ГСП для феррооксидных лент (МЭКI), равное 8 В, при этом выключатели SB1 и SB2 должны быть разомкнуты, как это показано на схеме. При нажатой кнопке переключателя типа ленты SB2 резистором R6 устанавливают напряжение питания ГСП для хромдиоксидных лент (МЭКII), равное 12 В, что соответствует максимально возможному выходному напряжению для микросхемы.

Регулировку оптимального тока подмагничивания в каналах сначала проводят при отключенной СДП подстроечными резисторами в цепях головок раздельно для каждого канала при записи на ферроксидную ленту по критерию максимально плоской АЧХ при малом уровне записи (−20 дБ). Установив движок подстроечного резистора R5 в среднее положение, включают режим СДП кнопочным выключателем SB1 и резисторами R1 в обоих каналах добиваются максимальной линейности АЧХ канала записи—воспроизведения при уровне записываемого сигнала −10 дБ.

После регулировки чувствительности системы резистором R5 устанавливают пределы изменения напряжения питания ГСП при записи высокочастотных сигналов. Для лент МЭКI уменьшение напряжения питания ГСП должно быть около 6 дБ (на 50%), а для лент МЭКII — 4 дБ (на 38%).

Максимальный ток стабилизатора КР142ЕН1 составляет 150 мА и при работе с хромдиоксидной лентой для некоторых магнитофонов может возникнуть необходимость большего тока для ГСП. С этой целью на выходе DA2 дополнительно включен транзистор VT1 типа КТ815А. Если ток, потребляемый ГСП, не превышает максимально допустимого для микросхемы DA2, то транзистор VT1 можно исключить и соединить цепь обратной связи (правый по схеме вывод резистора R8) с выводом 8(13) DA2 напрямую. В этом случае микросхема DA2 будет обеспечивать питание ГСП непосредственно.

Устройство хорошо работает с различными ГСП магнитофонов, возможна также работа схемы с ГСП, описанными в журнале [4, 5].

Рис. 1

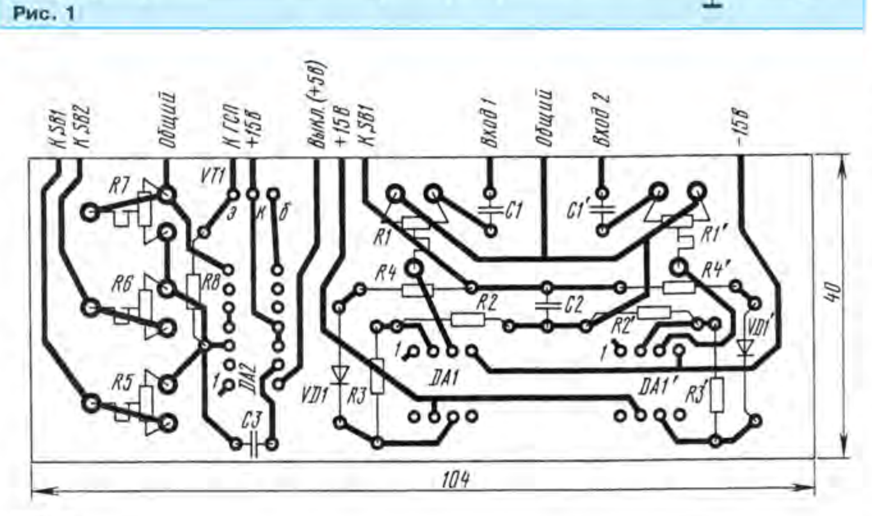


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухов Н. СДП-2.— Радио, 1987, № 1 с.39; № 2, с.34.
2. Дохтаренко Д. СДП-2 в "Орбите М-201С" и "Радиотехнике М-201С". — Радио, 1990, № 4, с. 73.
3. Медведев В. Амплитудный детектор в блоке индикации. — Радио, 1988, № 5, с. 56.
4. Заржицкий М. Генератор для магнитофона.— Радио, 1984, № 3, с.44.
5. Мейер В. Генератор стирания и подмагничивания.— Радио, 1988, № 1, с.51.

ДОРАБОТКА ПЛЕЙЕРА

Л. ВИНОКУРОВ, г. Самара

В предыдущем номере журнала читатели познакомились с рядом простых кассетных плейеров. В некоторых из импортных аппаратов надписи на корпусе — например, "стерео" — не всегда соответствуют их содержимому. В публикуемой ниже статье даны рекомендации по доработке таких аппаратов для получения стереофонического звучания фонограмм.

В последние годы прилавки магазинов и палаток заполнили плейеры производства фирм стран Юго-Восточной Азии. Как правило, они имеют неплохо выполненную механику, но схемотехника усилителей воспроизведения в них упрощена, вплоть до подмены стереотракта монофоническим, даже если в аппарате установлен двухканальный блок головок.

В результате некоторой доработки, доступной широкому кругу радиолюбителей, в ряде таких аппаратов можно получить стереофоническое воспроизведение и несколько повысить качество работы ЛПМ.

Для примера возьмем простейший плейер, на котором даже может и не быть названия фирмы, с тремя кнопками: "Play", "F.F." и "Stop". Если при осмотре платы окажется, что она заполнена деталями лишь наполовину (много свободных монтажных отверстий и неиспользованных проводников), то скорее всего его схема будет соответствовать приведенной в [1, рис. 1]. Воспользовавшись рекомендациями в [2], нетрудно собрать новый усилитель на печатной плате, соответствующей размерам прежней. Если же разработка топологии новой платы покажется сложной, а детали дефицитны, то можно доработать плейер и на его печатной плате.

Рис. 1

Вначале несколько слов о снижении фона от двигателя. В нашем плейере шасси пластмассовое, поэтому экран магнитной головки соединен с общей шиной через оплетку экранированного провода. Чтобы снизить уровень фона от двигателя, следует для соединения экрана головки с общей шиной использовать отдельный провод. На плате его подключают к шине в месте установки разъема внешнего питания.

Улучшить работу стабилизатора скорости вращения двигателя можно, заменив, как рекомендовано в [3], резистор R9 на маломощный кремниевый диод в прямом включении.

Для обеспечения возможности прослушивания стереозаписей необходимо заменить воспроизводящую головку на стереофонический блок головок, а на свободных участках платы установить элементы второго канала, идентичные первому. С целью регулировки баланса уровней в каналах нужно между коллекторами транзисторов входных каскадов включить переменный резистор сопротивлением 10 кОм, соединив вывод его движка с общим проводом через полярный конденсатор емкостью 2,2 мкФ (на напряжение 10 или 16 В). Номиналы деталей могут отличаться от указанных в схеме, но они должны быть одинаковы в обоих каналах. Транзисторы — маломощные кремниевые (структуры n-p-n), например КТ3102 с индексами Б, В, Е.

Рис. 2

Если для замены трудно найти малогабаритный блок головок, применяют обычный, предварительно доработав его. Сначала аккуратно отделяют крепежный фланец от корпуса блока головок. Затем, если необходимо, выпрямляют его и припаивают в средней части экрана, как показано на рис. 1. Величина смещения крепежного фланца определяется перед ее пайкой непосредственно на шасси.

При пайке используют кислотосодержащий флюс, соблюдая соответствующие меры безопасности. Если при выключенном плейере блок головок не мешает установке и извлечению кассеты, то доработка выполнена правильно. Если кнопка "Play" не полностью возвращается в выключенное состояние, то полную длину блока головок можно уменьшить или отгибанием, или укорочением выводов. Провод при пайке располагают так, чтобы он без петель уходил в сторону и не занимал пространство, предназначенное для перемещения головки.

Для стабилизации положения магнитной ленты по высоте в ЛПМ плейера на месте стирающей головки установлена дополнительная вилка. Иногда она несколько препятствует установке и извлечению кассеты. В этом случае ее достаточно укоротить на 1...1,5 мм.

Для питания плейера от сети пригоден, в частности, блок питания детских игрушек "ПМ-1", в котором имеется трансформатор, корпус и выпрямительный мост. Использовать нужно обмотку с напряжением 5 В. Блок питания дополнен стабилизатором напряжения, схема приведена на рис. 2. С его помощью, используя вольтметр, можно также отладить стабилизатор скорости вращения двигателя. Обычно при напряжении питания от двух вольт и выше скорость остается стабильной.

Если у пользователя нет соответствующего соединителя для подключения внешнего блока питания к разъему плейера, установленный в нем разъем можно удалить, а отверстие в половинках корпуса слегка расточить под стандартный микротелефонный разъем. Перед установкой его следует со стороны, на которой нет выводов (рис. 3), сточить так, чтобы после фиксации в корпусе крепежной гайкой он не мешал свободному вращению регулятора баланса.



Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Меркулов А. Кассетные плейеры и их ремонт. — Радио, 1995, № 9, с. 22.

2. Шачнев В. Схемотехника мини-магнитофонов. — Радио, 1991, № 6, с. 66.

3. Хухтиков Н. Стабилизатор скорости вращения электродвигателя. — Радио, 1993, № 3, с. 30.

ОБЗОР НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

РАДИОПРИЕМНИКИ

Конструирование радиоприемной аппаратуры — наиболее массовое увлечение среди радиолюбителей. И это понятно. Конструкции некоторых приемников, например детекторных, настолько просты, что их нередко рекомендуют для повторения начинающим радиоконструкторам.

Но детекторный приемник, пользовавшийся популярностью у наших отцов и дедов, не утратил своего значения и сегодня. Его доступность, простота (он даже не требует никакого источника питания) и дешевизна привлекают к занятиям радиотехникой тысячи молодых людей. Именно конструирование детекторного приемника зачастую становится первым шагом в мир радиоэлектроники.

Следующий по сложности — приемник прямого усиления. Он также привлекает радиолюбителей простотой сборки и налаживания, возможностью выполнить конструкцию практически любых габаритов. Не случайно на страницах журнала "Радио" достаточно часто публиковались материалы о приемниках прямого усиления.

Приобретя опыт в конструировании простейших устройств, радиолюбители непременно обращаются к более совершенным моделям, обладающим лучшими параметрами и широкими функциональными возможностями. К ним относятся приемники супергетеродинного типа и прямого преобразования.

В предлагаемом обзоре наших публикаций принята уже знакомая читателям форма представления материалов: первые две цифры указывают на год издания, последующие — на номер журнала и страницу. Затем следуют фамилия автора, название статьи и в скобках — краткие технические характеристики. Если были опубликованы дополнительные сведения, то ссылка на них дается непосредственно за указанием номера журнала, в котором была помещена основная публикация.

1. ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

92-9-51 **В. Хомицкий**. Детекторный приемник на базе ТВС.

93-11-14 **А. Федоров.** Приемник без источника питания (ДВ, 1 трз.).

2. ПРИЕМНИКИ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА ТРАНЗИСТОРАХ

86-5-49 **Д. Пронин, Г. Алтаев, Г. Потапов.** Радиоконструктор "Юность 105" (СВ; +6 В; Р=150 мВт; 4 трз.).

86-9-51 (88-7-52) **Б. Иванов**. Самоделки из Ишеевки — приемник-радиоточка (ДВ; +1,5 В; Р=10 мВт; 2 трз.).

87-5-38 **Ю. Гусак.** Повышение чувствительности "Юнги".

87-6-51 **В. Поляков, Б. Сергеев.** Эффективность, качество и простота (итоги мини-конкурса "Юность").

87-7-35, 87-8-49 **Б. Сергеев.** 200 приемников "Юность 105" (3 схемы — ДВ—СВ; +6 В; Р=150 мВт; 7—8 трз.).

87-12-33 (88-8-52, 89-10-87) **В. Верютин.** Модернизированный приемник "Юность 105" (СВ; +6 В; Р=150 мВт; 11 трз.).

88-9-50 (89-10-90) **Г. Алтаев, В. Верютин.** Радиоконструктор "Юность 102" (СВ; +9 В; Р=150 мВт; 9 трз.).

89-10-86 **В. Егоров.** Приемник беспроводной связи (звуковое сопровождение ТВ; -4,5 В; Р=10 мВт; 3 трз.).

90-2-78 (92-2,3-72) **И. Нечаев.** Приемник прямого усиления с переменной полосой пропускания (ДВ, СВ; +9 В; Р=0,5 Вт; 8 трз., 1 мс.).

90-6-71 **Г. Прилуков, О. Прилуков.** Миниатюрный радиоприемник (СВ; -2,5 В; Р=5 мВт; 4 трз.).

90-10-78 **С. Левченко.** Экономичный приемник с фиксированной настройкой — 2 схемы (СВ; -0,3...-0,7 В; Р=2,5 мВт; 3 трз.).

91-10-73 **В. Носенко.** Универсальный детектор (радиотракт ДВ, СВ, КВ; +12 В; 3 трз.).

93-1-38 **Ю. Прокопцев.** Приемник с дистанционным управлением (СВ; +9 В; Р=1,5 Вт; 3 трз., 1 мс.).

93-2-38 **Ю. Верхало.** Приемник-приставка к магнитофону (радиотракт СВ; -1,5 В; 1 трз.).

93-7-28 **И. Александров.** Экономичный приемник с низковольтным питанием (ДВ; +1,5 В; Р=2,5 мВт.; 5 трз.).

93-9-19 **В. Поляков.** Приемник прямого усиления (СВ; +1,5 В; Р=2,5 мВт; 3 трз.).

93-12-12 **В. Поляков.** Двухконтурный преселектор приемника прямого усиления (радиотракт СВ; +6 В; 2 трз.).

93-12-24 **Ю. Прокопцев.** Двухконтурный приемник прямого усиления (СВ, -9 В; Р=150 мВт; 6 трз.).

94-2-27 "Радио" — начинающим. Экономичный радиоприемник (ДВ; -4,5 В; Р=30 мВт; 4 трз.).

94-3-10 **В. Поляков.** Автодинный синхронный приемник (СВ; +6 В; Р=100 мВт; 7 трз.).

94-6-24 **В. Поляков.** "Карманный" для рыбалки — 2 конструкции (ДВ или СВ; -1,5 и +1,5 В; Р=2 мВт; 2 и 3 трз.).

94-8-23 **В. Поляков.** Транзисторный громкоговорящий (ДВ—СВ; +3 В; Р=100 мВт; 9 трз.).

95-3-21 **В. Михайлов.** Тракт РЧ для приемников (радиотракт ДВ—СВ; -3 В; 4 трз.).

3. ПРИЕМНИКИ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА МИКРОСХЕМАХ

91-7-60 **Г. Рыбаков.** Миниатюрный радиоприемник (СВ; +5 В; Р=60 мВт; 1 мс, 3 трз.).

91-12-72 **И. Янчук.** Радиоприемник на микросхеме К174ХА10 (ДВ или СВ; +4,5 В; Р=100 мВт).

92-5-50 (93-3-45) **Ю. Прокопцев.** Радиоприемник на двух микросхемах (СВ; +4,5 В; Р=50 мВт; 2 мс.).

93-2-26 **А. Васильев.** Малгабаритный двухконтурный приемник прямого усиления (СВ; +7,5 В; Р=15 мВт; 1 мс., 3 трз.).

93-3-37 И. Нечаев. Радиоприемник без катушек индуктивности (радиотракт ДВ; +9 В; 1 мс.).

94-7-18 **И. Нечаев.** Радиоприемник на многофункциональной микросхеме (ДВ; +3 В; Р=10 мВт; 1 мс., 1 трз.).

94-10-22 **И. Нечаев.** Миниатюрный радиоприемник (ДВ; +2,4 В; Р=5 мВт; 1 мс., 2 трз.).

95-2-14 **Б. Ленкавский.** Приемник прямого усиления (ДВ—СВ; +3,7 В; Р=5 мВт; 1 мс., 3 трз.).

4. ПРИЕМНИКИ ПРОВОДНОГО ВЕЩАНИЯ

88-10-43 (89-5-91, 89-7-88) **Д. Мишин.** Приемник трехпрограммный на ИМС (~220 В; Р=0,5 Вт; 6 мс.).

90-6-46 **А. Лобанов.** Как снизить фон в "Сириусе-203".

90-11-45 (91-6-92) **А. Майоров.** Трехпрограммный приемник (~220 В; Р=1 Вт; 6 трз.).

94-2-22 **М. Дорофеев.** Простой высококачественный трехпрограммный... (~220 В; Р=2 Вт; 1 мс., 2 трз.).

94-5-26 **И. Нечаев.** Проводное вещание через радиоприемник (приставка; +4...12 В; 1 трз.).

94-12-18 **И. Александров.** Трехпрограммный приемник на одной микросхеме (+9 В; Р=100 мВт; 1 мс.).

5. ПРИЕМНИКИ СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО ТИПА

88-6-49 **С. Демин.** Малогабаритный УКВ приемник (УКВ-1; +9 В; Р=0,1 Вт; 10 трз., 1 мс.).

89-1-56 (89-9-93) **И. Малишевский.** Малогабаритный радиовещательный приемник (ДВ, СВ; +9 В; Р=0,012 Вт; 10 трз.).

89-1-65 **И. Нечаев.** Радиоприставка к трехпрограммному громкоговорителю (ДВ, СВ; -9 В; вых.ПЧ; 3 трз.).

90-2-87 **За рубежом.** Конвертер для УКВ ЧМ приемника (УКВ-1; +12 В; вых.РЧ; 2 трз., 1 мс.).

90-4-78 (91-1-75, 92-8-60, 93-7-45) **И. Нечаев.** УКВ приставка к трехпрограммному громкоговорителю (УКВ-1; +9...12 В; вых.ЗЧ; 1 мс.).

90-5-48 (91-2-91, 92-2,3-71) **Г. Прилуков, О. Прилуков.** КВ радиовещательный приемник (КВ—25 м; -3,7 В; Р=0,050 Вт; 13 трз.).

90-6-90 **За рубежом.** КВ конвертер (КВ 4...18 МГц; +12 В; вых.РЧ; 3 трз.).

90-9-50, 90-10-62 (91-8-89) **Р. Балинский.** Малогабаритный КВ приемник (КВ; +6 В; Р=0,15 Вт; 9 трз., 4 мс.).

90-12-61 (91-5-74, 94-7-44) **М. Монахов.** УКВ конвертер (УКВ-1; +1,5 В; вых.РЧ; 3 трз.).

91-3-66 (94-4-48) **И. Нечаев.** Радиоприемная приставка к трехпрограммному громкоговорителю (ДВ, СВ, КВ; питание от ПГ; вых.ПЧ; 4 трз., 1 мс).

91-4-54 **И. Нечаев.** УКВ-КВ приемник (КВ-9,5...12,1 МГц, УКВ-1; +9 В; Р=0,1 Вт; 1 мс., 5 трз.).

91-9-42 (93-3-45) **В. Трошев.** Ультракоротковолновый переносный радиоприемник (УКВ-1; +9 В; Р=0,1 Вт; 9 трз., 4 мс.).

91-10-82 **Ю. Прокопцев.** КВ приставка к радиоприемнику.

91-12-61 **А. Флориан.** Прием УКВ ЧМ станций на зарубежные приемники (УКВ-1).

92-6-21 **Г. Соловьев.** КВ тюнер (КВ, 5,8...18 МГц; -2,5 В; Р=0,01 Вт; 8 трз.).

92-8-44 (92-9-59) **И. Александров.** УКВ конвертер (УКВ-1; +3...5 В; вых.РЧ; 2 трз.).

92-12-29 **И. Нечаев.** Конвертеры КВ диапазона (2 схемы КВ 13...49 м; +6...9 В; вых.РЧ; 2 трз.).

93-5-27 **Ю. Прокопцев.** КВ приставка к радиоприемнику (КВ; +4,5 В; вых.РЧ; 1 мс.).

93-7-12 (94-2-41) **В. Полеткин.** УКВ приемник с часами (УКВ-1; ~220; Р=1 Вт; 15 трз., 6 мс.).

94-4-15, 94-5-7, 94-6-14 **М. Альтшулер.** Экономичный УКВ приемник (УКВ-1; -9 В; Р=0,1 Вт; 20 трз., 7 мс.).

94-8-6 **Н. Герасимов.** Двухдиапазонный УКВ приемник (УКВ-1, УКВ-2; +2,2...3 В; Р=0,015 Вт; 6 трз., 1 мс.).

94-10-13 **В. Степанов.** Универсальный УКВ конвертер (УКВ-1, УКВ-2; вых.РЧ; 2 трз.).

94-12-19 **Н. Туркин.** УКВ конвертер (УКВ-1, УКВ-2; +3...9 В; вых.РЧ; 1 трз.).

6. ПРИЕМНИКИ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

85-12-28 (87-2-63) **А. Захаров.** УКВ ЧМ приемники с ФАПЧ (2 схемы — УКВ-1;+3 и +1,5 В; Р=0,05 и 0,005 Вт; 5 и 7 трз.).

86-5-36 **И. Погарцев.** УКВ приемник с ФАПЧ (УКВ-1; +6 В; вых.ЗЧ; 4 трз.).

87-10-56 (89-9-94) **А. Захаров.** "Кольцевой" стереодекодер в УКВ ЧМ приемниках (2 схемы — УКВ-1; +1,5 и +3 В; Р=0,01 Вт; 8 и 4 трз.).

88-10-55 **В. Ринский.** УКВ приемник на аналоговой микросхеме (УКВ-1; +4,5 В; Р=0,01 Вт; 1 мс.).

90-1-44 **А. Захаров.** Стереодекодер с коррекцией частотных предыскажений (УКВ-1, стерео; +1,5 В; Р=0,005 Вт; 10 трз.).

90-11-48 **Д. Алексеев.** Простой УКВ ЧМ приемник (УКВ-1; +1,5 В; Р=0,005 Вт ; 3 трз.).

91-10-69 (92-7-60) **В. Власов.** Простой ЧМ детектор (УКВ-1 стерео; +3 В; Р=0,01 Вт; 7 трз.).

91-10-73 **В. Костенко.** Универсальный детектор (ДВ, СВ, КВ; +12 В; вых.ЗЧ; 3 трз.).

92-8-43 **М. Евсиков.** Синхронный АМ детектор на одной микросхеме.

94-11-15 **Н. Герасимов.** Двухдиапазонный УКВ-стерео (УКВ-1, УКВ-2; +4...9 В; Р=0,025 Вт; 11 трз., 4 мс.).

7. ДОРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

88-10-42 **В. Скорик.** Прием звукового сопровождения телевизионной программы ("Ирень-401").

89-5-70 **Н. Гладков.** Динамическое снижение шума в тюнере "Ласпи-003-стерео".

90-2-77 **Е. Карнаухов.** Изменение диапазона приемника "Олимпик" (ведение диапазонов 19...25, 25...31, 31...41 м).

90-7-56 **Е. Карнаухов.** Диапазон 16...49 м в радиоприемнике "Кварц РП-309".

91-6-47 **И. Бурнашев.** "Ирень-401" - УКВ тюнер автомобильного радиокомплекса.

91-6-84 **Д. Асташенков.** Диапазон 19 м в "Спидоле-231".

91-7-58 **Ю. Прокопцев.** Диапазоны 19, 16 и 13 м в радиоприемниках "Спидола" и "ВЭФ".

92-4-30 **В. Поляков.** Стереофоническая система радиовещания с пилот-тоном (2 схемы).

93-1-30 **И. Севастьянов.** Переключатель УКВ диапазона (УКВ-1, УКВ-2).

93-2-32 **Н. Волик.** Перестройка импортных приемников на отечественный УКВ диапазон (УКВ-1).

93-3-43 **И. Гаврилов.** Диапазон 16 м в "Ленинграде-006-стерео".

93-8-18 **Ю. Белимов.** Конвертер для приема звукового сопровождения телевизионных передач (11—12 каналы ТВ; -9 В; вых.РЧ; 2 трз.).

94-1-43 **Л. Кузьмин.** Прием звукового сопровождения III телевизионного канала ("VEF-214").

ПРОГРАММАТОР МИКРОСХЕМ ПЗУ

С. КУЛЕШОВ, Ю. ЗАУМЕННЫЙ, г. Балашиха Московской обл.

Предлагаемый вниманию читателей программатор ПЗУ для IBM PC относительно прост, но по сравнению с другими устройствами подобного назначения обладает рядом преимуществ: благодаря применению однокристальной микро-ЭВМ он компактен и экономичен; мощное программное обеспечение делает работу на нем удобной и эффективной; изменением внутренней программы его можно приспособить для программирования новых типов микросхем. Желающие могут приобрести программатор в редакции журнала.

В огромном многообразии изделий электронной техники семейство программируемых микросхем занимает особое место. В него входят программируемые постоянные запоминающие устройства (ППЗУ), однокристальные микро-ЭВМ (ОЭВМ), программируемые логические матрицы (ПЛМ), программируемые логические интегральные микросхемы (ПЛИС). Сюда же можно отнести так называемую флеш-память, популярность которой стремительно возрастает. Трудно представить современное цифровое устройство, в котором не использовались бы представители этого семейства. Так, например, для управления микропроцессорными устройствами используются программы, как правило, хранящиеся в ППЗУ, на базе ОЭВМ все чаще разрабатываются различные контроллеры, ПЛМ и ПЛИС вытесняют традиционные логические микросхемы малой и средней степени интеграции. ППЗУ широко применяют в персональных компьютерах: в них хранятся BIOS, шрифты знакогенераторов видеоадаптера и принтера.

Специфика программируемых микросхем не позволяет использовать их без подготовки: перед установкой в устройство их необходимо определенным образом настроить — запрограммировать. Делают это с помощью специальных устройств — программаторов.

Программаторы делят на автономные и неавтономные, внутренние и внешние, специализированные и универсальные. Автономный программатор может работать самостоятельно, неавтономный управляется компьютером, к которому его можно подключить через стандартный порт — последовательный или параллельный (в этом случае программатор — внешний), либо (если программатор выполнен в виде платы расширения компьютера) установить в корпус системного блока (такой программатор называют внутренним). Универсальные программаторы рассчитаны на работу с микросхемами различных типов, а специализированные — только вполне определенного типа.

Определить, какой программатор необходим, можно, только исходя из решаемых задач. Автономные программаторы, не имеющие связи с компьютером, можно использовать только как копировщики микросхем, и поэтому они вряд ли подойдут разработчикам электронной аппаратуры. Внутренние программаторы работают, как правило, намного быстрее, чем внешние, но их лучше использовать в специально выделенном компьютере, тогда как внешний программатор можно быстро и просто подключить к любому компьютеру. Наконец, понятно, что чем больше микросхем обслуживает программатор, тем лучше, но, во-первых, не существует программатора, который мог бы выручить во всех случаях (ведь разработчики микросхем ППЗУ постоянно пополняют список своих изделий), а во-вторых, такие программаторы существенно дороже. Поэтому, если известно, с какими микросхемами предстоит работать, вполне подойдет и специализированный программатор.

Авторы статьи с 1992 г. занимаются разработкой и производством программаторов серии "Мастер". На примере одного из них — программатора "Мастер РФ" (предназначен для программирования ППЗУ 2716—27512) — мы познакомим читателей с проблемами, возникающими при разработке устройств такого рода, и попробуем оценить удачность найденных решений. Условимся, что далее под ПЗУ мы будем подразумевать ППЗУ со стиранием информации ультрафиолетовым облучением. Итак,

ПРОГРАММАТОР "МАСТЕР РФ"

Принципиальная схема программатора изображена на рис. 1. Его основной элемент — ОЭВМ DD1 (КР1816ВЕ31). Она содержит встроенный тактовый генератор, к выводам X1 и X2 которого подключен внешний кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 11 МГц. Такое значение частоты позволяет устанавливать максимальную скорость обмена по последовательному порту 57600 бит/с. Системный сброс осуществляется подачей импульса положительной полярности на вход RESET, для чего к нему подсоединен электролитический конденсатор C1. При включении питания цепь R1C1 формирует короткий импульс положительной полярности, запускающий ОЭВМ. Управляющая программа находится во внешнем ПЗУ DD3. Поскольку ОЭВМ DD1 имеет совмещенную шину данных и младших восьми бит адреса, регистр DD2 формирует младшие восемь адресов при обращении к ПЗУ. Для формирования старших адресов используются пять разрядов порта P2 ОЭВМ. "Защелкивание" младших адресов осуществляется сигналом ALE. Для обращения к ПЗУ используется сигнал PSEN. (Заметим, что применение ОЭВМ с внутренним ПЗУ значительно упростило бы схему, но, к сожалению, отечественные аналоги ко времени разработки не были освоены промышленностью, а импортные ОЭВМ серии 8751 стоили на порядок дороже микросхем без ПЗУ). ОЭВМ КР1816ВЕ31 имеет внутреннее ОЗУ объемом 128 байт, которое используется для организации буферной памяти программатора.

Микросхемой DD8 на схеме обозначена 40-гнездная розетка, в которую вставляются выводы программируемых микросхем. Так как описываемое устройство рассчитано на программирование ПЗУ с объемом памяти от 2 до 64 Кбайт, схемотехника программатора должна позволять использовать некоторые выводы розетки в одном случае для подачи сигналов адреса, а в другом — программирующего или питающего напряжения. Данные для программируемой микросхемы поступают на розетку с порта P1 ОЭВМ DD1.

Регистры DD12 и DD13 служат буферными усилителями адресных сигналов программируемой микросхемы, при этом сигналы A0—A10, A12, A14 подаются непосредственно на гнезда розетки, а адресные входы A11, A13 и A15 для разных микросхем используются по-разному.

Ключи, собранные на транзисторах VT2, VT3 и VT5, работают одинаково и позволяют подавать на розетку либо сигнал адреса, либо программирующее напряжение, в зависимости от установленной микросхемы. Ключ на транзисторе VT6 обеспечивает подачу на гнездо 26 питающего напряжения для микросхем ПЗУ в корпусе DIP24 (К573РФ2, К573РФ5, 2716, 2732). Сигналы управления подводятся к ключам с регистра DD11.

На вход программатора, кроме напряжения питания +5 В, подаются напряжения +10 В и +30 В, из которых с помощью управляемых стабилизаторов DA1 и DA2 формируется необходимый набор программирующих напряжений. Элементы DD7.1, DD7.2, DD7.3, DD7.4 и DA2 позволяют получить напряжения 12,5; 21, 23 и 25 В соответственно. Транзистор VT4 и стабилизатор DA1 служат для формирования питающего напряжения на контактном устройстве: 5 В при чтении информации из микросхемы и 6 В при программировании. Для выбора того или иного напряжения используются свободные выходы регистра DD11 и выходы T0, T1 ОЭВМ DD1. Выходы INT0 и INT1 используются для формирования сигналов CE и OE соответственно.

Элементы DD10.1, DD10.2, DD10.3 выполняют функцию дешифраторов при обращении к регистрам DD11—DD13. Светодиод HL1 (VD8) загорается после включения питания и мигает во время выполнения программатором какой-либо операции.

ОЭВМ DD1 имеет встроенный последовательный порт (выводы TXD, RXD), поэтому организовать прием и передачу информации по последовательному каналу несложно. После сброса программатор настраивается на скорость обмена 9600 бит/с.

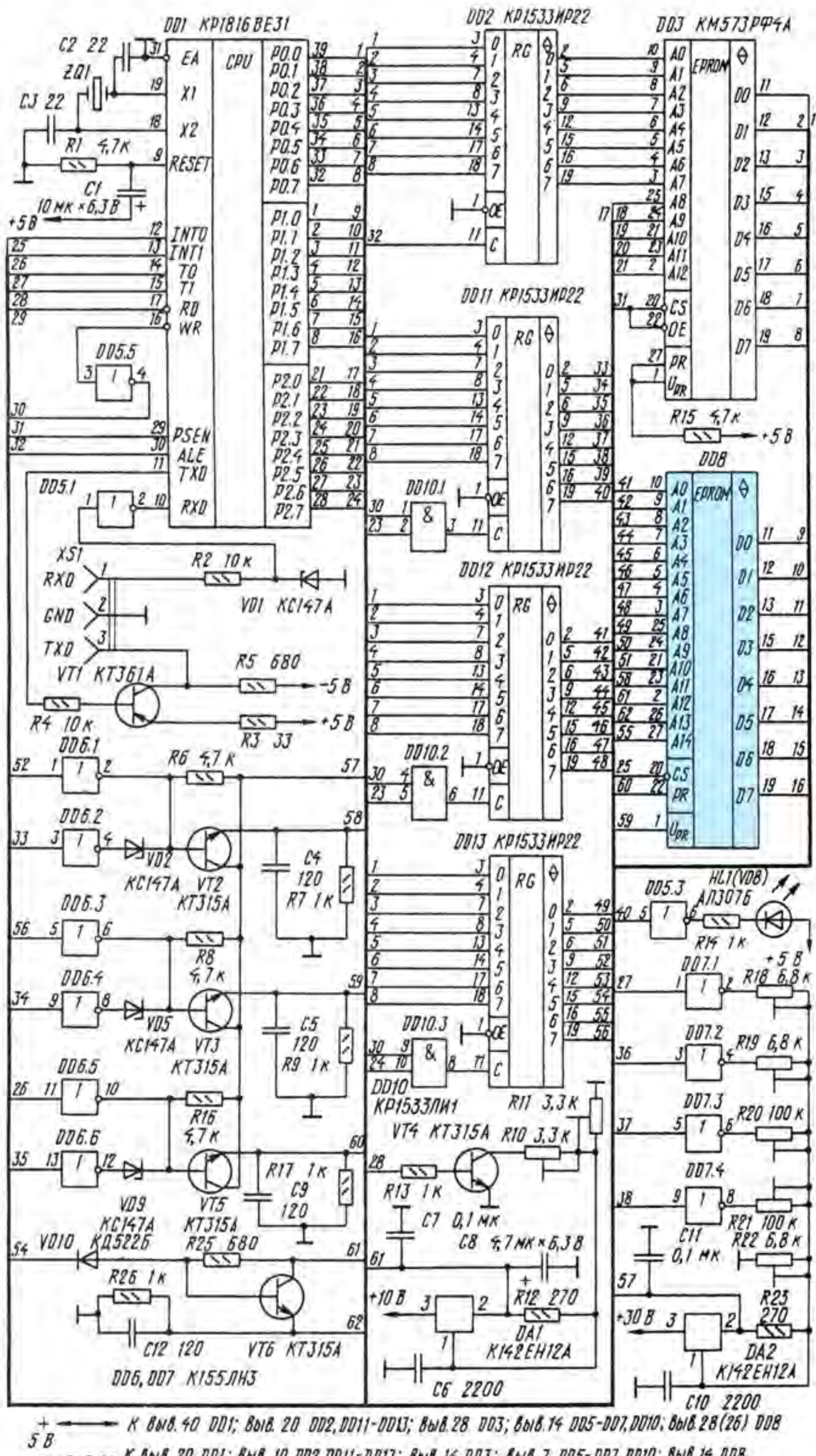


Рис. 1

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОГРАММАТОРА

Устройство выполняет следующие основные функции: настраивается на выбранный тип ПЗУ, контролирует его исходное состояние перед программированием (контроль чистоты ПЗУ), считывает информацию из него, записывает информацию (программирует ПЗУ). Для выполнения этих функций программатор должен поддерживать ряд алгоритмов программирования: стандартный (STANDARD 50 ms), адаптивный (INTELLIGENT 1 ms 3X) и ускоренный (QUICK—PULSE).

Наиболее часто встречающийся при программировании указанного выше набора ПЗУ адаптивный алгоритм представлен на рис. 2. Ускоренный отличается от него длительностью программирующего импульса (100 мкс вместо 1 мс) и отсутствием закрепляющего импульса после программирования байта. Ускоренный алгоритм применяется в настоящее время для программирования всех КМОП-микросхем и ПЗУ большого объема, что дает значительный выигрыш во времени. Стандартный алгоритм применяется в основном для программирования ПЗУ малого объема (2716, 2732, К573РФ2, К573РФ5), и поскольку длительность программирующего импульса для каждого байта равна 50 мс, характеризуется существенно большим временем программирования микросхемы.

На рис. 3 приведены временные диаграммы сигналов микросхемы 27512 в режиме программирования. Информация записывается в ПЗУ следующим образом. На адресные входы подается код адреса программируемой ячейки, одновременно на входы-выходы микросхемы поступают данные для записи. Затем повышается напряжение питания микросхемы (U_{cc}) до 6 В и подается программирующее напряжение (U_{PR}) 12,5 В. После их установки подается импульс записи (CE) нужной длительности. Так как для программирования микросхемы 27512 применяется адаптивный алгоритм, длительность импульса записи равна 1 мс. (При записи информации в КМОП-микросхемы 27С512 программирующее и питающее напряжения устанавливают равными соответственно 12,75 и 6,25 В). Затем считывается информация по заданному адресу. Для этого снимается программирующее напряжение и подается импульс чтения (CE), со входов-выходов микросхемы считываются данные и сравниваются с оригиналом. Если данные не совпадают, операция записи повторяется, но не более 25 раз. После успешной записи данных дается закрепляющий импульс, и программатор переходит к следующему адресу. Если данные не удалось записать, микросхему считают неисправной. В случае же, если данные записаны по последнему адресу, напряжение питания микросхемы понижается до 5 В, а затем считывается информация по всем адресам, которые были запрограммированы. Совпадение считываемой информации с оригиналом свидетельствует о завершении программирования.

Следует отметить, что вывод OE используется для подачи программирующего напряжения только на микросхемы 27512 и 2732 (имеются в виду ПЗУ из набора поддерживаемых программатором). Для остальных микросхем программирующее напряжение подается на вывод U_{PR}, а выводы OE и CE используются для подачи импульсов чтения и записи соответственно (рис. 4).

В программаторе реализован следующий прием: перед программированием ячейки с тем или иным адресом считывается находящаяся в ней информация, и если она совпадает с данными, которые нужно записать, то программатор переходит к следующему адресу. Это позволяет сократить время программирования микросхемы, особенно в тех случаях, когда в ПЗУ нужно изменить лишь отдельные байты.

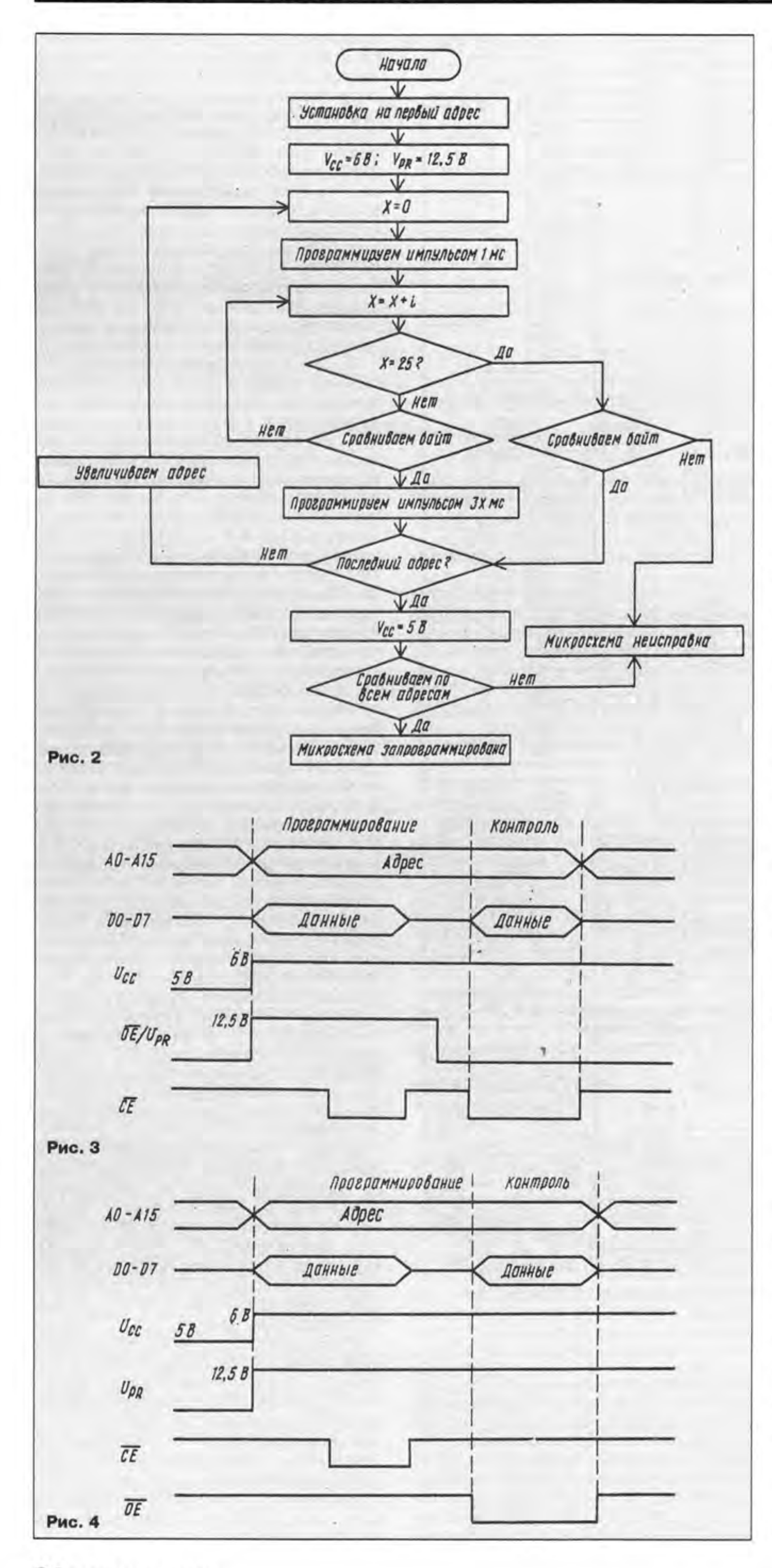


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

СВЯЗЬ ПРОГРАММАТОРА С IBM PC

Для работы с программатором последовательный порт компьютера должен быть запрограммирован следующим образом: длина слова восемь бит, без контроля четности, два стоп-бита и скорость 9600 б/с. Схема соединительного кабеля для 25-контактного разъема показана на рис. 5.

Компьютер управляет программатором с помощью определенного набора команд. Общий формат команды:

<l—1> <код+тип> <н.адр.> <к.адр.> <кс>,

где l—1 — байт длины команды, уменьшенной на 1, в данном случае 4; код+тип — байт, определяющий команду и микросхему (перечень возможных команд — см. ниже); н.адр. — начальный адрес в ПЗУ (два байта); к.адр. — конечный адрес в ПЗУ (два байта); кс — младший байт контрольной суммы (контрольная сумма подсчитывается следующим образом: в посылке суммируются все байты, кроме байта длины и байта контрольной суммы).

Передав команду, компьютер должен получить подтверждение от программатора о ее успешном приеме. Такая же процедура используется и при обмене данными, что значительно уменьшает вероятность появления ошибок.

Команды управления программатором: #00 — выбор типа микросхемы; #30 — проверка чистоты ПЗУ; #20 — чтение информации из ПЗУ; #10 — программирование ПЗУ; #40 — включение/выключение повышенной скорости обмена.

УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

Управляющая программа должна обеспечить пользователю удобную работу по программированию микросхем. Программное обеспечение описываемого программатора позволяет:

— выбрать тип ПЗУ (из списка);

— установить в нем начальные и конечные адреса;

— проверить ПЗУ на чистоту;

— считать его содержимое в буфер;

— программировать ПЗУ содержимым буфера;

— считать файл в буфер;

— поддерживать различные форматы файла (BIN/HEX);

— устанавливать смещение от начала файла;

— устанавливать смещение в буфере;

— сохранять содержимое буфера в файле;

— сравнивать содержимое ПЗУ и буфера;

— просматривать и редактировать считанную информацию.

Под буфером здесь понимается область оперативной памяти компьютера, где временно размещаются данные.

Компьютер и программатор обмениваются данными согласно описанному выше протоколу. Поскольку память программатора невелика, на компьютер возложена функция передачи и приема данных порциями. Величина порции данных равна максимальному объему памяти программатора, выделенной под буфер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растущая популярность ОЭВМ сформировала потребность в доступных устройствах для их программирования. Оказалось, что описанный программатор с небольшими изменениями может быть использован и для программирования ОЭВМ. Дело в том, что для микросхем семейств 8748 и 8751 применяются те же алгоритмы, что и для ПЗУ (STANDARD 50 ms, INTELLIGENT 1 ms 3X, QUICK-PULSE) и почти такой же набор программирующих напряжений (12,5; 12,75, 18, 21 и 25 В). Поскольку ОЭВМ семейства 8751 имеют средства защиты, программатор должен позволять программировать биты секретности микросхем.

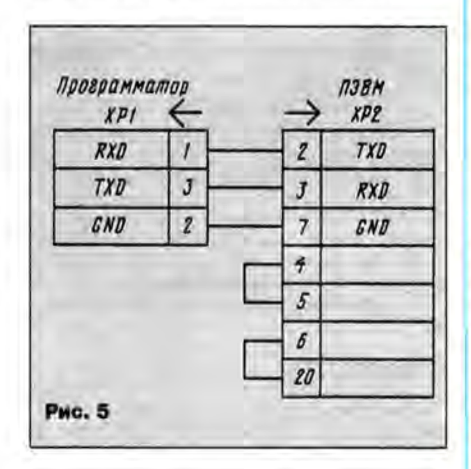


Рис. 5

В настоящее время серийно выпускаются программаторы "Мастер РФ" (предназначен для программирования ПЗУ 2716—27040), "Мастер МК" (для ПЗУ 2716—27512 и ОЭВМ 8748, 8749, 8751, 8752), "Мастер ПЛИС" (для ПЛИС фирмы ALTERA 85C220, 85C224, 85C22V10, EP600, EP900). Все они выполнены в пластмассовом корпусе размерами 170x90x50 мм и внешне различаются только типом и числом розеток для установки микросхем (преимущественно используются розетки с нулевым усилием PC2-40-7). По указанной в начале статьи классификации все названные программаторы — неавтономные внешние специализированные. Каждый из них имеет отдельный блок питания, выполненный в виде сетевой вилки, и подключается к компьютеру через последовательный порт.

Список программируемых устройствами микросхем постоянно пополняется. Так, например, в перечень ПЗУ уже сегодня включены микросхемы с 16-битной организацией данных (271024—274096), на очереди поддержка ПЗУ с электрическим стиранием информации и флеш-памяти. ■

ЯЗЫК ФОРТ ДЛЯ «РАДИО-86РК»

СОВЕТЫ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Н. ШИХОВ, г. Козьмодемьянск, Республика Марий-Эл

СТРУКТУРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Как и подобает любому солидному языку, а в этом он превзошел, пожалуй, и ПАСКАЛЬ, язык ФОРТ позволяет писать структурированные программы любой степени сложности без использования меток. Хотя словарь ФОРТа не фиксирован и даже начинающий программист может описать слово, вводящее понятие метки, он быстро убедится в полной бесполезности этого открытия, так как в базовом словаре имеются все необходимые слова для описания ветвлений, циклов с проверкой условия как в начале, так и в конце цикла, а также циклов со счетчиком. Основным словом, позволяющим реализовать упомянутые структуры, является слово IF. Как и прежде, рассмотрим его работу на простом примере:

```
: ПРИМЕР1 KEY DUP [ HEX ] 20 =
  IF ." ПРОБЕЛ " DROP
  ELSE EMIT
  THEN ." - ЭТА КЛАВИША ИСПРАВНА " ;
```

Как работает это слово? Слово KEY ожидает нажатия клавиши и помещает в стек код символа, введенного с терминала. Затем слово DUP кладет в стек число 20H, а слово = сравнивает эти числа и возвращает в стек либо TRUE (т. е. -1), если эти числа равны, либо FALSE (т. е. 0), если они не равны. Слово IF берет логическое значение, оставленное словом = , и если оно имеет значение TRUE, то выполняются операторы, расположенные за словом IF (см. пример 1), если был введен код пробела 20H, то будет напечатано слово "ПРОБЕЛ". Затем слово ELSE передаст управление на операторы, стоящие после слова THEN. Если же слово IF возьмет из стека значение FALSE, то оно передаст управление на операторы, стоящие после слова ELSE. Слово THEN не выполняет никаких действий, а лишь расставляет на этапе компиляции правильные адреса для ссылки вперед в слове ELSE или IF (если ELSE отсутствует). Конечно же, парность операторов IF THEN абсолютно необходима, и хотя в данной версии она и не проверяется самим компилятором, программист должен сам строго следить за соблюдением этого правила. В общем виде структуру слов с операторами ветвления можно описать примерно так:

полная альтернатива:

```
: имя <операторы, оставляющие в стеке условие>
  IF <операторы выполняются, если в стеке было TRUE>
  ELSE <операторы выполняются, если в стеке было FALSE>
  THEN <операторы выполняются всегда> ;
```

или неполная альтернатива:

```
: имя <операторы, оставляющие в стеке условие>
  IF <операторы выполняются, если в стеке было TRUE>
  THEN <операторы выполняются всегда> ;
```

или неполная альтернатива с инверсией:

```
: имя <операторы, оставляющие в стеке условие>
  IF ELSE <операторы выполняются, если в стеке было FALSE>
  THEN <операторы выполняются всегда> ;
```

Для инверсии логического значения на стеке можно применить и слово 0=, но это несколько медленнее, чем ELSE.

После столь подробного описания операторов ветвления желательно поупражняться в написании слов с их использованием. Заметим, что все структурные операторы имеют признак IMMEDIAT и могут использоваться только в описаниях других слов в режиме компиляции. В режиме интерпретации они не выполняют того, о чем было сказано выше. На самом деле эти слова только компилируют на вершину кодофайла несколько машинных команд, которые будут исполняться только при исполнении слова, внутри которого они скомпилированы. В табл. 8 приведен список слов, которые также используются только в режиме компиляции.

Для демонстрации работы операторов цикла приведем несколько примеров:

```
: ПРИМ2 BEGIN KEY DUP 20 = IF ELSE .
  REPEAT DROP ." ПРОБЕЛ" ;
```

Это слово циклически опрашивает клавиатуру и печатает ASCII коды нажатых клавиш, при нажатии клавиши с кодом 20H (пробел) цикл заканчивается. Следующее слово работает примерно так же, но цикл заканчивается при нажатии на клавишу управления с кодом < 20H.

```
: ПРИМ3 BEGIN KEY DUP 19 > IF EMIT
  REPEAT SPACE . ." Это код управления " ;
```

Следующее слово сразу после написания поздравит вас три раза:

```
DECIMAL : HELLO 22 10 6 +DO CR ."ПОЗДРАВЛЯЮ " REPEAT ; HELLO <ВК>
```

ПРОГРАММИРОВАНИЕ В МАШИННЫХ КОДАХ

До этого мы использовали только примитивы базового словаря, но подпрограммный шитый код позволяет вставлять в описания слов непосредственные машинные команды. Например, слово S. включает команды PUSH H и POP B и распечатывает содержимое арифметического стека без его изменения:

```
: S. DUP [ HEX E5 C, C1 C, ] 107A -2 +DO
  I @ . REPEAT ;
```

или то же самое:

Окончание. Начало см. в "Радио", 1995, № 7, 8.

Таблица 8

Имя	Состояние стека	Комментарии
[	--> -	Переключает систему в режим интерпретации
]	--> -	Переключает систему в режим компиляции
;	--> -	Компилирует команду RET и переключает систему в режим интерпретации
IF XXX	C-> -	Если C=TRUE, то исполняется XXX
ELSE YYY	--> -	Если C=FALSE, то исполняется YYY
THEN ZZZ	--> -	ZZZ исполняется всегда
BEGIN ZZZ	--> -	Начало цикла с условием. ZZZ исполняется всегда и оставляет в стеке логическое значение
IF XXX	C-> -	Если C=TRUE, то исполняется XXX, если C=FALSE, то выход из цикла
REREAT	--> -	Операторная скобка, парная к BEGIN IF, ограничивает операторы цикла ZZZ и XXX
+DO XXX N1 N2 N3	--> -	Снимает со стека конечное N1 и начальное N2 значения параметров цикла N3 и выполняет XXX(N2-N1)/N3+1 раза; при значении параметра =N1 выход из цикла
REPEAT	--> -	Операторная скобка, парная к +DO, ограничивающая операторы цикла XXX
I	--> N	Кладет в стек значение оператора цикла
J	--> N	Кладет в стек значение внешнего (объемлющего) цикла при вложенных циклах типа +DO +DO XXX REPEAT REPEAT
." "СООБЩЕНИЕ"	--> -	Распечатывает на терминале сообщение

Таблица 9

Адрес (HEX)	Назначение
0800H-0FFFH	Кодофайл базового словаря
1000H-103FH	Стек возвратов
1040H-1042H	JMP F803H вектор на подпрограмму ввода символов для KEY
1043H-1045H	JMP F809H вектор на подпрограмму вывода символа от EMIT
1046H-1047H	Хранит адрес LFA последнего слова в словаре
1048H-1049H	Хранит переменную HERE
104AH	Хранит основание текущей системы счисления
104BH	Хранит признак режима: 00 - интерпретация, FF - компиляция
104CH-104DH	Хранит адрес интерпретируемого символа (словом INTERPRET)
104EH-104FH	Хранит адрес, по которому QUERY запишет очередной введенный символ
1050H-1057H	Буфер для преобразования числа в строку словом . (точка)
1058H-107BH	Арифметический стек
107CH-107FH	Аварийные адреса
1080H-10FFH	Буфер для ввода команд с терминала
1100H	Начальный адрес области кодофайла слов пользователя

Таблица 10

Регистр	Назначение
PSW	Используется произвольно
DE	Используется произвольно
BC	Вершина арифметического стека
HL	Указатель арифметического стека
SP	Указатель стека возвратов
PC	Счетчик команд

```
: S. DUP [ HEX C1E5 , ] 107A -2
  +DO I @ . REPEAT ;
```

Программирование в машинных кодах является обоюдоострым свойством данной реализации, поэтому для того, чтобы не нанести непоправимого вреда ФОРТ-системе (особенно, если в программе происходят обращения по абсолютным адресам), приведем распределение адресного пространства, адреса рабочих ячеек интерпретатора и назначение регистров процессора (табл. 9 и 10).

Как видим, верхнее число, лежащее в стеке, на самом деле находится в регистровой паре BC, чем и объясняется высокая скорость работы ФОРТ-системы с вершиной стека (вспомните S.) Слово DUP делает копию содержимого регистровой пары BC примерно так:

```
MOV M,B
DCX H
MOV M,C
DCX H
```

а слово DROP снимает число с вершины стека так:

```
INX H
MOV C,M
INX H
MOV B,M
```

Регистровыми парами PSW и DE пользуются почти все слова базового словаря, поэтому сохранность информации в этих регистрах не гарантируется.

Для упражнения попробуйте написать в машинных кодах слова, повторяющие функции слов DUP и DROP. Следует избегать повторного использования имен слов, так как в данной версии их поиск производится от начала словаря, и всегда будет исполняться слово, написанное раньше. В версиях языка, где список связан от конца к началу, повторное описание слова делает недоступным более раннее описание.

В заключение приведем текст небольшой вирусной программы, которая, будучи один раз исполненной, перехватывает вектор вывода на дисплей и обрабатывает код 09H, как команду горизонтальной табуляции. Для ее написания потребовалось всего несколько минут. Читателю предлагается обратить внимание на действие слов, ограниченных словами [и], и расшифровать их смысл.

```
CREAT CUR 0 ,
: TAB DUP TAB [ 01 HERE 3 - C! ] 1044 !
  DUP 9 =
   IF 20
    BEGIN
     F809 EXECUT
     CUR @ 1 + DUP CUR ! 7 AND
    IF REPEAT DROP
   ELSE
    DUP 0D =
     IF 0 CUR !
     ELSE CUR @ 1 + CUR !
     THEN F809 EXECUT
  THEN ;
```

Как видим, написание вируса не такое уж и сложное дело. Но вряд ли стоит этим заниматься. Гораздо полезнее написать дельную программу. Вручая читателям свой труд, автор надеется, что именно этому они посвятят свое время и безграничную фантазию.

ПЕРЕМЕННЫЕ

В предыдущем примере мы использовали слово CUR, которое описано не через двоеточие, а словом CREAT. Что это за слово? Это — переменная. Переменными в языке ФОРТ называют слова, оставляющие на вершине стека адрес этой переменной (точнее, адрес PFA, в котором и хранится информация). Переменные могут быть одно- и двубайтными и образуются следующим образом:

однобайтные переменные:

CREAT <ИМЯ ПЕРЕМЕННОЙ> 1 ALLOT

или

CREAT <ИМЯ ПЕРЕМЕННОЙ> N C,

двубайтные переменные:

CREAT <ИМЯ ПЕРЕМЕННОЙ> 2 ALLOT

или

CREAT <ИМЯ ПЕРЕМЕННОЙ> N ,

В последних примерах переменной еще и присваивается начальное значение N. Доступ к переменным обеспечивают слова:

C! — запись байта из стека в переменную,

! — запись числа из стека в переменную,

C@ — чтение байта из переменной в стек,

@ — чтение числа из переменной в стек.

Попробуйте практически ознакомиться с переменными, так как личный опыт, к сожалению, ничем заменить нельзя.

МАССИВЫ

Массивы — более общий случай переменных и отличаются от последних только большим размером. Например, команда

CREAT ARR3 0 , 0 , 0 ,

или

CREAT ARR3 6 ALLOT

создает массив из трех слов (т. е. шесть байт). Особый интерес представляют массивы, заполненные литерами. Попробуем создать такой массив командой

CREAT ARR$ " МАССИВ, ЗАПОЛНЕННЫЙ ТЕКСТОМ"

Попробуйте распечатать этот массив командой

ARR$ TYPE CR .

Слово TYPE распечатает текст, записанный в массив, и вернет адрес стоп-байта, записанного в конце массива словом " (кавычки). Так как в стоп-байте семь бит несут информацию о длине массива, то не рекомендуется записывать в массив более 127 символов (хотя этим правилом можно иногда и пренебречь). Эти же рекомендации относятся и к слову ." , которое пользуется услугами слова " .

КОНСТАНТЫ

Константы в данной версии языка проще всего описывать так же, как и другие ФОРТ-слова, через двоеточие. Например:

: TRUE -1 ; : FALSE 0 ; и так далее.

Но иногда необходимо создать константу со значением, взятым из стека. В этом случае можно поступить двояко: либо создать константу и записать в нее новое значение, либо описать слово, которое будет само создавать константы. Одно из возможных решений — слово CONST:

: CONST CREAT HERE 3 - ! ;

Обращение к этому слову имеет вид

<ЗНАЧЕНИЕ> CONST <ИМЯ КОНСТАНТЫ>

Например:

-1 CONST TRUE   0 CONST FALSE

РАСШИРЕНИЕ СИСТЕМЫ ФОРТ

Конечно, расширение языка ФОРТ происходит и без вашего желания, хотя и не без вашего участия. Чтобы не "изобретать велосипед", старайтесь больше читать и использовать возможно большее число слов, уже достаточно устоявшихся или стандартизованных в других версиях. Это облегчит чтение ваших программ и позволит использовать программное обеспечение, написанное другими.

Начать легче всего с включения в ФОРТ-систему стандартных подпрограмм МОНИТОРа и программ или подпрограмм, написанных на АССЕМБЛЕРе. Для

примера опишем процедуры ввода кода нажатой клавиши и опроса состояния клавиатуры:

```
: ?KEY 0  F81B EXECUT [ 4F C, ] ;
: ?TERM DUP F812 EXECUT [ 4F47 , ] ;
```

Подобным же образом, используя вставки в машинных кодах, можно описать обращения к любым программам и подпрограммам (например, так подключен редактор "МИКРОН"). Следует только позаботиться о стандартной передаче параметров через арифметический стек, т. е. регистровую пару BC и область памяти, адресуемую парой HL. Следует также позаботиться и о том, чтобы внешние программы не нарушали работы стеков. Исходные тексты программ, написанных на АССЕМБЛЕРе, можно включить в ФОРТ-систему и другим способом, используя тот факт, что область кодофайла пользователя и область трансляции АССЕМБЛЕРа "МИКРОН" расположены в одном и том же месте ОЗУ, начиная с адреса 1100H. Снабдите все ваши подпрограммы заголовком, аналогичным полям LFA и NFA других слов ФОРТ-системы.

На АССЕМБЛЕРе это выглядит так:

```
LFA: DW @PFA              ;поле LFA
NFA: DB 'ИМЯ'             ; ASCII- коды
                          ;имени
STB: DB STB-NFA+80H       ; стоп-байт
CFA: ...                  ; коды про-
                          ;граммы
...
...
RET
PFA: ...                  ; параметры
                          ;программы
...
@PFA:                     ; конец опи-
                          ;сания слова
```

Загрузите АССЕМБЛЕР "МИКРОН", откомпилируйте программу, а затем, загрузив ФОРТ, занесите в ячейки памяти по адресу 80CH адрес LFA последнего слова, а по адресу 80EH — слово, записанное по этому адресу, т. е. @PFA (см. выше). Запустив или перезапустив ФОРТ командой COLD, вы включите описанное слово в ФОРТ-систему. Подобным образом можно унифицировать и включить в систему любую программу, написанную на АССЕМБЛЕРе. Еще один способ позволяет написать программу, которая может использоваться и без ФОРТа. Введите команды:

```
HEX 7400 HERE — ALLOT
    2F3E , C23D , 7402 , 0021 ,
    3E21 , CD08 , F806 , 00FA ,
    7774 , C323 , 7409 ,
```

После этого по адресу 7400H будут записаны коды программы, которую можно запустить командой 7400 EXECUT или из МОНИТОРа командой G7400 <BK>. Не вдаваясь в подробности, отметим, что эта программа позволяет вводить с кассеты тексты, записанные в формате редактора "МИКРОН", не только с начала, но и с любого места, даже с середины.

На этом описание работы с ФОРТом можно закончить. Остается только добавить, что после того, как написано и отлажено какое-либо слово в пультовом режиме, желательно командой 0 EXECUT выйти в редактор и "увековечить" находку в виде текста, который затем будет автоматически исполняться после входа в ФОРТ-систему или после "холодного" старта словом COLD.

Желаю успехов!

■

«SPECTRUM» - СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР

М. БУН, г. Москва

ПОРТЫ ВВОДА-ВЫВОДА

Sp-компьютер, как и любой другой, использует в своей работе различные устройства, которые подсоединяют к шине микропроцессора через предназначенные для этого порты ввода-вывода. В общем случае порт ввода представляет собой ряд трехстабильных элементов, выходы которого подключены к шине данных, а порт вывода — регистр, входы которого также подключены к этой же шине. Для обращения к порту процессор выставляет на шине адреса код, соответствующий его номеру, и активизирует линию IORQ и одну из линий: либо RD (при чтении данных из порта ввода), либо WR (при записи в порт вывода). Состояние всех названных сигналов дешифрируется и подается либо на вход разрешения выхода трехстабильных элементов, либо на вход записи данных регистра.

Все внешние устройства, используемые Sp-компьютером, условно можно разделить на основные и вспомогательные. Основные расположены непосредственно на плате Sp-компьютера, они необходимы ему для обеспечения нормальной работы. К таким устройствам относятся клавиатура, регистр цвета бордюра, вход-выход накопителя на магнитной ленте и звуковой канал. Вспомогательные устройства ввода-вывода, расширяющие функциональные возможности компьютера, подключают к нему через разъемные соединители. К ним относятся джойстик-манипулятор, принтер, накопитель на магнитных дисках и т. п. устройства.

Различные вспомогательные устройства с точки зрения схемотехники имеют разную идеологию подключения. Так, например, джойстик и принтер соединяют с компьтером через разъемы, к которым в компьютере подключены порты с конкретными адресами (1FH и DFH — джойстик, 3FH — данные принтера, 7FH — управление принтером). В то же время накопитель на гибких магнитных дисках подключают через устройство, называемое контроллером накопителя, к шинам процессора. Контроллер содержит ряд портов, которые управляют самим накопителем и процессами считывания данных с диска и записи на него.

Среди портов Sp-компьютера особое место занимает порт с номером 254 (FEH). Он имеется в любом компьютере, совместимом с "ZX Spectrum". Номер порта выбран не случайно. При обращении к нему процессор в младшем байте адреса выставляет код, в котором в нулевое состояние установлен единственный разряд A0. В этом случае максимально упрощается аппаратная реализация дешифрации номера порта, которая осуществляется одной линией A0 шины адреса.

Каждый из разрядов порта 254 выполняет различные функции. Назначение битов приведено в табл. 2.

Таблица 2

Номер бита	Операция	
	Чтение	Запись
0	Данные клавиатуры	Цвет бордюра
1	- " -	- " -
2	- " -	- " -
3	- " -	Вывод на магнитофон
4	- " -	Вывод на динамическую головку
5	Резервный	Резервный
6	Ввод с магнитофона	- " -
7	Резервный	- " -

При обращении к порту 254 процессор активизирует (устанавливает в нулевое состояние) сигнал шины управления $\overline{IORQ}$ и в зависимости от операции (чтение или запись) либо сигнал $\overline{RD}$, либо $\overline{WR}$. Они подаются (см. рис. 21) на входы элементов DD12.1 и DD12.4, на выходах которых формируются сигналы с низким логическим уровнем: либо $\overline{RD.IORQ}$ (чтение из внешнего устройства), либо $\overline{WR.IORQ}$ (запись во внешнее устройство), которые подводятся к входам соответственно элементов DD12.2 (вывод 4) и DD12.3 (вывод 10). На их вторые входы через буфер DD7 поступает младший разряд шины адреса A0, который установлен в состояние логического 0. Таким образом, на выходе элемента DD12.2 формируется сигнал чтения из порта 254 — $\overline{RD.254}$, а на выходе DD12.3 — записи в порт 254 — $\overline{WR.254}$.

Сигнал $\overline{WR.254}$ поступает на входы C регистра DD34 и триггеров DD25.2 и DD25.1. Фронтом этого сигнала состояние трех младших разрядов шины данных записывается в регистр DD34, а состояние четвертого и пятого разрядов — в триггеры DD25.2 и DD25.1 соответственно. Выходы регистра DD34 (выводы 13, 12, 11) управляют цветом свечения бордюра. Сигнал с выхода триггера DD25.2 через корректирующую цепь C31C32R68 подается на вход записи магнитофона, благодаря чему можно сохранить имеющуюся в компьютере информацию (программы, коды, данные) на кассете.

Два взаимоинверсных сигнала, снимаемые с выходов триггера DD25.1, преобразуются в звуковой сигнал пьезоэлектрической головкой BQ1.

КЛАВИАТУРА

Базовая клавиатура компьютера "ZX Spectrum" содержит 40 клавиш. Они объединены в матрицу 8x5 по схеме, показанной на рис. 28. Восемь вертикальных линий матрицы являются линиями опроса и подключены к восьми старшим раз-

---

Продолжение. Начало см. в "Радио". 1994, № 11; 1995, № 2, 4, 6—8.

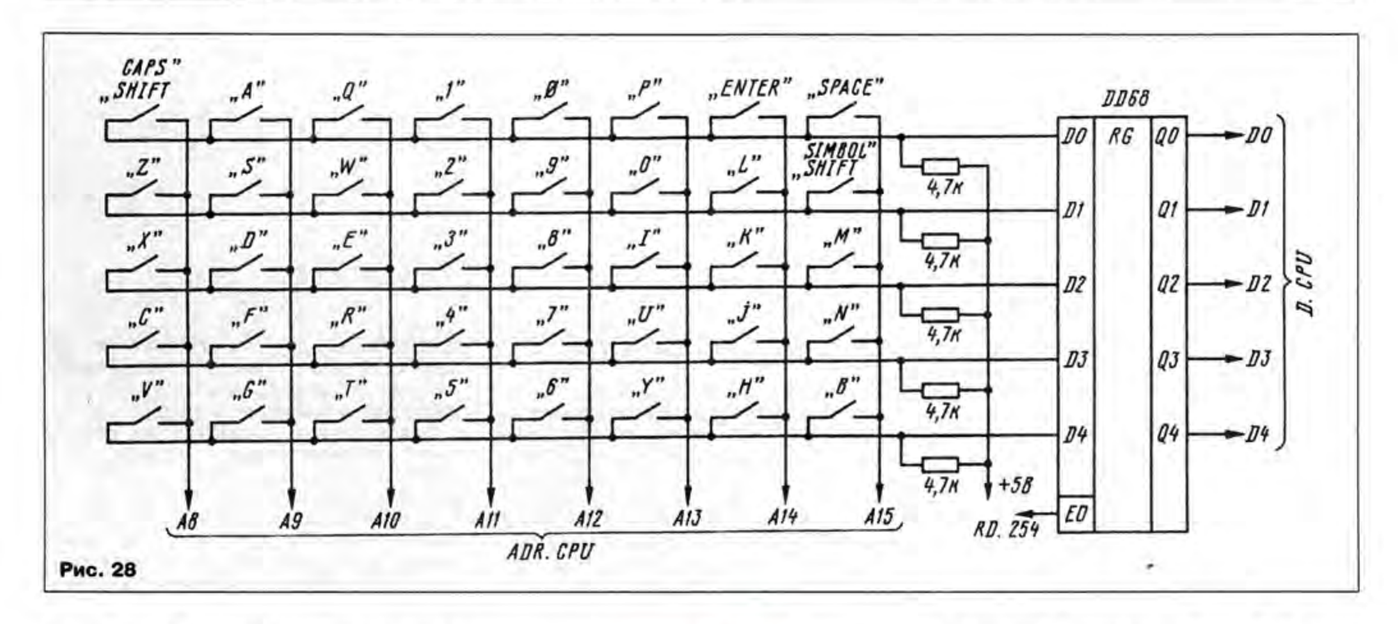


Рис. 28

рядам шины адреса, пять горизонтальных — линиями ответа и подключены к входам первых разрядов порта 254. Код нажатой клавиши считывает непосредственно сам процессор. Происходит это следующим образом.

Как говорилось выше, дисплейный контроллер 50 раз в секунду (с частотой кадровой развертки) вырабатывает импульс прерывания INT, который подается на вход маскируемого прерывания микропроцессора DD4 (вывод 16). С появлением этого импульса процессор переходит на выполнение некоторых подпрограмм, расположенных в ПЗУ Sp-компьютера и начинающихся с адреса 38Н. Одна из них — подпрограмма опроса клавиатуры. Суть ее в том, что процессор последовательно считывает информацию из восьми портов. Младший байт их адреса всегда равен 254, а старший меняется, причем в нем поочередно появляется код, в котором один из разрядов установлен в логический 0 (т. е. у первого порта разряд А8 установлен в состояние логического 0, а остальные — логической 1; у второго разряд А9 — в состояние логического 0, остальные — логической 1 и т. д.).

Таблица 3

Клавиши	
Дополнительные	Основные
STOP	SS+A
EDIT	CS+1
CAPS LOCK	CS+2
GRAPH	CS+9
EXT	CS+SS
DEL	CS+0
:	SS+Z
,	SS+N
"	SS+P
F0	0
F1	CS+4
F2	CS+ENTER
F3	SS+Q
F4	CS+3
F5	SS+SPACE
F6	SS+A
F7	SS+ENTER
←	CS+5
↓	CS+6
↑	CS+7
→	CS+8

Таким образом, на вертикальных линиях матрицы формируется сканирующий логический 0, который в случае нажатия на клавишу проходит через ее замкнутые контакты и поступает на один из входов порта 254. Далее через этот порт код считывается процессором, который по программе определяет местонахождение клавиши в матрице.

Из 40 клавиш компьютера 26 занимают латинские символы, 10 — цифры, остальные четыре — ENTER (ввод), SPACE (пробел), CAPS SHIFT (сдвиг регистра) и SYMBOL SHIFT (сдвиг символа). Помимо основных, каждая клавиша (за исключением трех последних) имеет пять или более различных дополнительных функций. К ним относятся операторы, функции и команды языка БЕЙСИК; арифметические, логические знаки; знаки препинания и пунктуации; команды компьютера и т. д. Действие, производимое клавишей, определяется режимом, в котором в данный момент находится клавиатура (он включается либо автоматически, либо нажатием определенных клавиш), и клавишами CAPS SHIFT (CS) и SYMBOL SHIFT (SS), которые в различных комбинациях нажимают одновременно с другими клавишами. Например, нажатие клавиши J в режиме К вызывает отображение команды БЕЙСИКа LOAD

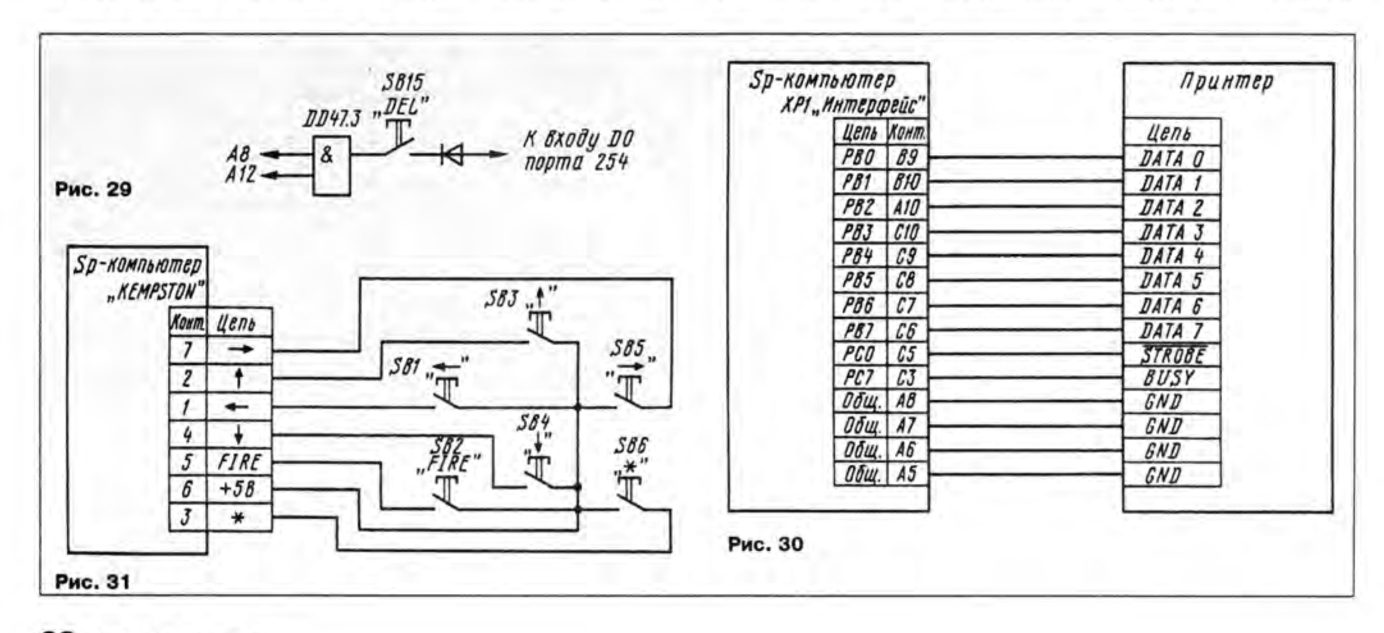


Рис. 29

Рис. 30

Рис. 31

(загрузка); в режиме L — отображение строчной буквы j; в режиме L с одновременным нажатием CS (далее по тексту нажатие двух клавиш будем обозначать в виде CS+J) — отображение прописной буквы J; в том же режиме SS+J — отображение знака "-" (минус); в режиме E — отображение функции Бейсика VAL; в этом же режиме CS+J — отображение функции VAL$.

При работе с компьютером отдельные команды и знаки требуют частого ввода с клавиатуры, при этом необходимость нажатия двух или более клавиш нередко вносит путаницу и, конечно, неудобно. Для предотвращения этого клавиатуру "расширяют", т. е. вводят в нее дополнительные клавиши, каждая из которых имитирует одновременное нажатие двух других. В фирменном "ZX Spectrum" применялись клавиши с двумя группами контактов, каждая из которых подключалась параллельно соответствующим клавишам. В описываемом Sp-компьютере использованы кнопки с одной группой контактов, поэтому "расширение" клавиатуры выполнено "электронным" способом по принципу, представленному на рис. 29, где показано, как подключена дополнительная клавиша DELETE (удаление символа перед курсором), которая заменяет клавиши CS+0.

Как видно из рис. 28, при нажатии клавиш CS+0 разряды A8 и A12 соединяются с линией D0 и поступают (рис. 29) на входы элемента DD47.3. В момент опроса, когда любой из них оказывается в состоянии логического 0, на выходе элемента также установится низкий логический уровень, который пройдет через замкнутые контакты клавиши на вход D0 порта 254. Аналогичным образом подключены и другие дополнительные клавиши. Соответствие основных и дополнительных клавиш приведено в табл. 3.

Кроме общепринятого "расширения" клавиатуры, в Sp-компьютере несколько дополнительных клавиш подключены иным способом. Связано это с введением символов русского алфавита. Проблема здесь в следующем. Как указывалось выше, в клавиатуре под символы отведено 26 клавиш, в то время как русский алфавит содержит 32 буквы. До недавнего времени традиционным способом "русификации" клавиатур было размещение "лишних" символов на местах редко используемых знаков (апострофа, коммерческого @ и т. п.). Этот способ обладает рядом недостатков: во-первых, русские буквы оказываются размещенными на клавиатуре совершенно бессистемно, во-вторых, для выбора нужного символа необходимо нажимать две, а иногда и более клавиш, и в-третьих, прописные и строчные буквы оказываются на разных клавишах.

Иной способ "русификации" клавиатуры использован в популярной в настоящее время операционной системе IS-DOS. Именно он применен и в предлагаемом Sp-компьютере. Для размещения букв русского алфавита на поле клавиатуры в соответствии со стандартным расположением не хватает семи клавиш. Эти клавиши включаются в матрицу (рис. 28) в виде дополнительной горизонтальной линии, которая подключена к резервному шестому разряду порта 254. Эти клавиши не поддерживаются операционной системой ZX48, т. е. Sp-компьютер не реагирует на их нажатие. Для пользования этими клавишами обязательно надо загрузить в компьютер соответствующий драйвер клавиатуры, который поддерживает данный способ «русификации».

Таблица 4

Режим работы	Обозначение вывода					Номер порта
	CS	RD	WR	A0	A1	Sp-компьютера
Чтение из порта						
PA -> D.CPU	0	0	1	0	0	1FH, 9FH, DFH
PB -> D.CPU	0	0	1	1	0	3FH, BFH, FFH
PC -> D.CPU	0	0	1	0	1	5FH
RS -> D.CPU	0	0	1	1	1	7FH
Запись в порт						
D.CPU -> PA	0	1	0	0	0	1FH, 9FH, DFH
D.CPU -> PB	0	1	0	1	0	3FH, BFH, FFH
D.CPU -> PC	0	1	0	0	1	5FH
D.CPU -> RS	0	1	0	1	1	7FH

Примечание. Запись вида "PA -> D.CPU" обозначает, что данные канала PA поступают на шину данных процессора D.CPU, а запись "D.CPU -> PA" - что данные шины D.CPU поступают в канал PA.

Вернемся к принципиальной схеме Sp-компьютера (рис. 21). Восемь старших разрядов шины ADR.CPU с выходов буферного регистра DD8 через диоды подаются на линии опроса. На элементах микросхем DD47—DD52 формируются сигналы, необходимые для "расширения" клавиатуры. Линии ответа подключены к входам регистра DD68. При чтении из порта 254 низкий уровень сигнала RD.254 поступает на вход EO регистра и переводит его выходы из третьего состояния в активное, благодаря чему процессор считывает информацию, записанную в этот регистр.

На вход шестого разряда регистра DD68 (вывод 17) подается сигнал с магнитофона, который подключен к нему через ограничитель на элементе DD69.1, усилитель на DD69.2 и формирователь на DD69.3. Считывая состояние шестого разряда, микропроцессор загружает в ОЗУ компьютера информацию с внешнего носителя — магнитной ленты.

ВНЕШНИЕ УСТРОЙСТВА ВВОДА-ВЫВОДА

Неполная дешифрация номера порта 254 (с помощью одной линии A0) ограничивает использование номеров других портов. Это ограничение связано с тем, что линия A0 устанавливается в нулевое состояние при обращении к любому порту с четным номером, и следовательно, в этом случае активизируется один из сигналов: RD.254 или WR.254. Таким образом, для предотвращения конфликта на шине (он может возникнуть при одновременном обращении к двум портам), номера портов, через которые подключаются какие-либо внешние устройства, должны обязательно иметь нечетный адрес (линия A0 должна находиться в состоянии логической 1).

Принцип неполной дешифрации, существенно упрощающий аппаратную часть, используется во всем семействе компьютеров "ZX Spectrum". Так, например, системные порты "ZX Spectrum-128" дешифрируются аналогичным образом, но другой линией адреса — A1. Это вносит дополнительное ограничение на использование номеров портов внешних устройств, которые не должны иметь логического 0 не только в нулевом, но и в первом разряде. Таким образом, для внешних устройств можно использовать адреса, в которых разряды A0 и A1 обязательно установлены в состоянии логической 1. При такой комбинации на выходе элемента DD3.4 (рис. 21) формируется сигнал с низким логическим уровнем, который инвертируется элементом DD6.3 и поступает на вход элемента DD14.1. С выхода этого элемента сигнал логического 0 поступает на вход CS микросхемы DD35, которая представляет собой программируемое устройство параллельного ввода-вывода. Активизация микросхемы происходит при одновременном появлении напряжений с уровнем логического 0 на входе CS и одном из входов WR или RD, на которые поданы сигналы WR.IORQ и RD.IORQ с выходов элементов DD12.4 и DD12.1 соответственно.

Микросхема DD35 позволяет компьютеру обмениваться данными с внешним устройством по трем независимым каналам: PA (выводы 1—4, 37—40), PB (выводы 18—25) и PC (выводы 10—17). Каждый из них может работать как на прием, так и на передачу данных. Направление обмена и режим работы задаются программно через регистр управления (RC). Связь с шиной процессора осуществляется через восемь трехстабильных линий D0—D7 (выводы 27—34). С точки зрения программирования микросхема состоит из восьми регистров: управления (RC), состояния (RS) и регистров каналов (трех доступных для чтения и трех — для записи). Обращение к конкретному регистру микросхемы DD35 осуществляется комбинацией сигналов RD.IORQ, WR.IORQ и сигналов, поданных на входы A0 и A1, которые через элементы DD28.5 и DD1.1 соединены с адресными линиями процессора A5, A6 и A7. Состояния линий микросхемы при выборе регистров и соответствующие им номера портов в адресном пространстве Sp-компьютера приведены в табл. 4.

Внешние устройства подключают непосредственно к каналам PA, PB и PC, линии которых выведены на вилку разъемного соединителя XP1. В основном он предназначен для подключения принтера (схема его подключения представлена на рис. 30). Кроме принтера, к этой вилке можно подключить программатор, цифроаналоговый или аналого-цифровой преобразователи и т. п. Линии канала PA подведены также к розетке XS3, к которой подключают джойстик-манипулятор (KEMPSTON). Принципиальная схема такого устройства изображена на рис. 31.

Как уже говорилось, внешние устройства могут подключаться непосредственно к шинам микропроцессора через соответствующие контроллеры. Для предотвращения конфликта между портами контроллера и микросхемы DD38 используется сигнал BLK.IORQ (блокировка IORQ), который подается на вход (вывод 21) элемента DD14.1 с контакта Б3 розетки XS5. При этом адрес порта в контроллере дешифрируется более полно, чем в компьютере, т. е. с использованием не только младших разрядов A0 и A1, но и каких-либо других (эти разряды должны вносить различия в адреса портов контроллера и микросхемы DD38). Сигнал с дешифратора в контроллере должен активизировать соответствующий порт и одновременно перевести сигнал BLK.IORQ в состояние логического 0. При этом на выходе элемента DD14.1 установится сигнал с высоким логическим уровнем и микросхема DD38 не будет выбрана.

(Окончание следует)

О ПРОГРАММЕ "СЖАТИЕ"

Ю. ИГНАТЬЕВ, г. Москва

Программы "сжатия" ассемблерных текстов, разработанные В. Власовым (см. его заметку "Снова "Сжатие" в "Радио", 1995, № 9, с. 38), хорошо себя зарекомендовали и используются радиолюбителями при работе с большими файлами. К сожалению, в журнале программы приведены в виде машинных кодов, что существенно затрудняет их встраивание в уже существующие программы, такие как пакет "МИКРОН" и т. п. Упростить процедуру встраивания и модификации можно, перейдя от машинных кодов к исходным текстам.

Исходный текст дизассемблированной и снабженной комментариями второй из опубликованных программ "сжатия" приведен в табл. 1. Принципы работы программы просты, поэтому требуются лишь некоторые пояснения.

В блоке начальных установок в регистровые пары HL и DE записывается адрес начала обрабатываемого текста (для редактора из пакета "МИКРОН" он равен 2100Н). В регистр В, в котором в процессе работы программы хранится значение байта, предшествующего анализируемому, записывается значение 0DH, что соответствует символу ВК, т. е. началу новой строки.

На первом этапе анализа выясняется, является ли следующий символ текстовым сообщением (по наличию признака сообщения — апострофа); если это так, он без изменений переносится в новый текст программы, если же далее идет не сообщение, то осуществляется переход к следующей стадии обработки.

Прежде всего делается проверка на наличие комментария, и если результат положительный, он из текста программы исключается, а если отрицательный, анализ продолжается и из текста программы исключаются лишние пробелы. Обработка продолжается вплоть до окончания исходного текста.

Работу двух программ сжатия В. Власова хорошо иллюстрируют табл. 2, в которой дан фрагмент текста программы из табл. 1, обработанный программой "Сжатие-1", и табл. 3, в которой приведен тот же фрагмент, но обработанный программой "Сжатие-2". Результаты, как видно, говорят сами за себя. ■

Таблица 1

```
; ПРОГРАММА "СЖАТИЕ-2"
; АВТОР В. ВЛАСОВ
        ORG 1100H
; НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
        LXI H,TXTBUF
        MOV D,H;  АДРЕС НАЧАЛА ТЕКСТА
        MOV E,L;  ЗАПОМНИТЬ В РЕГИСТРАХ HL И DE
        MVI B,0DH;ПРЕДЫДУЩИЙ СИМВОЛ - ПО УМОЛЧАНИЮ
;                 КОНЕЦ СТРОКИ
; НАЧАЛО АНАЛИЗА СИМВОЛА
BEGIN:  MOV A,M;  АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СИМВОЛА
        CPI 27H;  ?НАЧАЛО СООБЩЕНИЯ
        JNZ COM;  НЕТ - ОБРАБОТАТЬ КАК
;                 ПРОГРАММУ, ДА - СОХРАНИТЬ
; ПОДПРОГРАММА СОХРАНЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЯ
TXT:    STAX D;   ПЕРЕПИСАТЬ СООБЩЕНИЕ
        INX D;    ПО НОВЫМ АДРЕСАМ
        INX H
        MOV A,M
        CPI 27H;  ?КОНЕЦ ТЕКСТА
        JNZ TXT;  ДА - ЗАВЕРШИТЬ ЦИКЛ,
;                 НЕТ - ПРОДОЛЖИТЬ
; ПОДПРОГРАММА АНАЛИЗА
COM:    CPI 3BH;  ?КОММЕНТАРИЯ
        JNZ BK;   НЕТ - ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ СИМВОЛ
; ПОДПРОГРАММА УДАЛЕНИЯ КОММЕНТАРИЕВ
CMM:    INX H;    ДА -
        MOV A,M;  ПРОЛИСТАТЬ БЕЗ ЗАПИСИ
        CPI 0DH;  ?КОНЕЦ СТРОКИ
        JNZ CMM;  НЕТ - ПРОДОЛЖИТЬ
; ПРОДОЛЖЕНИЕ АНАЛИЗА
BK:     CPI 0DH;  ?КОНЕЦ СТРОКИ
        JZ BK2;   ДА - ОБРАБОТАТЬ НОВУЮ СТРОКУ
        CPI 20H;  ?ПРОБЕЛ
        JNZ LL3;  ДА - ПРОВЕРИТЬ
        MOV A,B;  ПРЕДЫДУЩИЙ СИМВОЛ
        CPI 2CH;  ?ЗАПЯТАЯ
        JZ M3;    ДА - ПРОБЕЛ НЕ ЗАПИСЫВАТЬ
        CPI 3AH;  ?ДВОЕТОЧИЕ
        JZ M3;    ДА - ПРОБЕЛ НЕ ЗАПИСЫВАТЬ
BK2:    MOV A,B;  ПРОВЕРИТЬ ПРЕДЫДУЩИЙ СИМВОЛ
        CPI 0DH;  ?ВК
        JZ M3;    ДА - НЕ ЗАПИСЫВАТЬ
        JMP LL4;  НЕТ - ПРОДОЛЖИТЬ АНАЛИЗ
LL3:    CPI 2CH;  ?ЗАПЯТАЯ
        JZ LL5;   ДА - ПРОДОЛЖИТЬ АНАЛИЗ
        CPI 3AH;  ?ДВОЕТОЧИЕ
        JNZ DR;   НЕТ - ЗАПИСАТЬ
LL5:    MOV A,B;  ПРОВЕРИТЬ ПРЕДЫДУЩИЙ СИМВОЛ
LL4:    CPI 20H;  ?ПРОБЕЛ
        JNZ LL6;  ДА - НЕ
        DCX D;    ЗАПИСЫВАТЬ ЕГО,
;                 НЕТ - ЗАПИСАТЬ
; ПОДПРОГРАММА ЗАПИСИ КОДА СИМВОЛА
LL6:    MOV A,M;  СИМВОЛ ЗАПИСАТЬ
DR:     STAX D;   ПО НОВОМУ АДРЕСУ
        MOV B,A;  И ЗАПОМНИТЬ В РЕГИСТРЕ В
        INX D;    СЛЕДУЮЩАЯ ЯЧЕЙКА
; ПОДПРОГРАММА ПРОВЕРКИ НА ОКОНЧАНИЕ ТЕКСТА
M3:     INX H
        CPI 0FFH; КОНЕЦ ТЕКСТА?
        JNZ BEGIN;НЕТ - НАЧАТЬ АНАЛИЗ
        JMP ASM;  ДА - ВЫЙТИ В АССЕМБЛЕР

ASM:    EQU 0800H
TXTBUF: EQU 2100H

        END
; В РЕГИСТРОВОЙ ПАРЕ HL ХРАНИТСЯ СТАРЫЙ АДРЕС АНА-
; ЛИЗИРУЕМОГО БАЙТА
; В РЕГИСТРОВОЙ ПАРЕ DE ХРАНИТСЯ НОВЫЙ АДРЕС АНА-
; ЛИЗИРУЕМОГО БАЙТА
; В РЕГИСТРЕ В ХРАНИТСЯ СОДЕРЖИМОЕ ПРЕДЫДУЩЕГО
; БАЙТА
```

Таблица 2

```
 ORG 1100H
 LXI H,TXTBUF
 MOV D,H
 MOV E,L
 MVI B,0DH
BEGIN: MOV A,M
 CPI 27H
 JNZ COM
TXT: STAX D
 INX D
 INX H
 MOV A,M
 CPI 27H
 JNZ TXT
COM: CPI 3BH
 JNZ BK
CMM: INX H
 MOV A,M
 CPI 0DH
 JNZ CMM
```

Таблица 3

```
ORG 1100H
LXI H,TXTBUF
MOV D,H
MOV E,L
MVI B,0DH
BEGIN:MOV A,M
CPI 27H
JNZ COM
TXT:STAX D
INX D
INX H
MOV A,M
CPI 27H
JNZ TXT
COM:CPI 3BH
JNZ BK
CMM:INX H
MOV A,M
CPI 0DH
JNZ CMM
```

После розыгрыша лотереи "Радио-95" редакция направила счастливым обладателям призов письма с сообщением о доставшихся им выигрышах. И тут, откровенно говоря, неожиданно, "сработала" обратная связь. В своих ответах читатели благодарят редакцию за приятные вести из Москвы, а некоторые к словам благодарности добавляют краткий рассказ о себе. Строки этих незамысловатых писем мы предлагаем вниманию наших подписчиков. Думается, что они будут им интересны.

ГОВОРЯТ ПРИЗЕРЫ

— Дорогая редакция, — пишет нам Юрий Васильевич Фомин из г. Санкт-Петербурга. — Благодарю Вас и благосклонную ко мне судьбу за дорогой подарок — подписку на журнал "Радио" на 1996 год!

Я инвалид детства 1 гр. (колясочник). Увлекаюсь радиотехникой с четвертого класса и выписываю журнал почти 39 лет. Мне повезло, что моя работа довольно близко соприкасалась с радиотехникой. Сейчас я на пенсии, но до сих пор с нетерпением жду получения каждого номера и рад, когда нахожу в нем интересный для себя материал. Сейчас в моем положении это почти единственный источник радиотехнической информации. Надеюсь, что расходная часть моего бюджета позволит мне и в дальнейшем оставаться вашим подписчиком еще многие-многие годы!

А вот что написал в редакцию Александр Александрович Штыпко (UA4CJU) из г. Энгельса:

—Для меня было приятной неожиданностью узнать о своем выигрыше. Какие только лотерейные билеты я не покупал, но никогда не выигрывал, а тут вдруг выиграл как рядовой подписчик журнала "Радио". Кстати, выписываю его уже много лет.

Раньше из-за лимита на подписку приходилось выписывать журнал через знакомых в сельской местности или использовать другие ухищрения. Теперь все проще. И это хорошо. Да и сам журнал изменился. Новое оформление делает его красивым, привлекательным, а содержание становится все более и более разнообразным. Конечно, в одном номере не удовлетворить желания всех подписчиков, но лично я всегда нахожу две-три страницы с новой для себя информацией.

На этот же раз мне вообще повезло: я оказался в числе обладателей призов лотереи "Радио-95", выиграл магнитолу "Вега РМ-251С". Спасибо!

—Огромное Вам спасибо за приятное сообщение о выигрыше радиоприемника "Вега РП-240", — пишут в своем письме радиолюбители супруги Алеевы из г. Азнакаево (Татарстан). — Желаем редакции доброго здоровья, успехов в издании нашего журнала! А мы, со своей стороны, постараемся, пока живы, не расставаться с ним.

Хорошие, добрые письма! Редакция, в свою очередь, еще раз благодарит всех подписчиков за участие в нашей лотерее. Выражаем уверенность, что число участников лотереи "Радио-96" пополнится новыми друзьями журнала.

Удачи вам!

ГЕНЕРАТОР СВЧ

В. ЖУК, г. Минск, Беларусь

В предыдущем номере журнала читатели имели возможность познакомиться с одним из самых необходимых приборов для настройки ВЧ и СВЧ трактов радиоэлектронной аппаратуры — милливольтметром. Другим нужным устройством для настройки аппаратуры является СВЧ генератор. Два этих прибора потребуются для налаживания разнообразной аппаратуры связи на высокочастотных радиолюбительских диапазонах, а также аппаратуры для приема спутникового телевидения.

Генератор СВЧ вырабатывает синусоидальные колебания в диапазоне частот 10...1700 МГц. Несмотря на простоту конструкции, он обладает высокими метрологическими характеристиками. Кратковременная нестабильность частоты составляет 10^{-3} на нижней границе диапазона и 10^{-5} — на верхней. Уровень третьей гармоники −40 дБ, спектральная плотность шумов при расстройке на ±1 кГц от несущей не более −60 дБ. Генератор СВЧ позволяет обеспечивать качание частоты при цифровом управлении от ЦАП или от микросхемы КР1051ХА2 в полосе от 240 кГц до полного диапазона.

Принципиальная схема генератора СВЧ приведена на рис. 1. Он построен по однопетлевой схеме с кварцевой стабилизацией частоты опорного генератора на транзисторе VT2, вырабатывающего колебания с частотой 1,8 ГГц. Построен опорный генератор по схеме с общим коллектором и последовательным колебательным контуром в цепи базы генераторного транзистора. Резонансный контур состоит из двух СВЧ варикапов VD3, VD4 и полосковой линии W3, обладающей свойствами индуктивности. Параметры LC-контура рассчитываются при напряжении на варикапе $U_в$=8 В по формуле: $L=1/(2\pi f)^2 \cdot C_в - 2L_в$, где f=1,8 ГГц — частота опорного генератора; $C_в$=1,8 пФ — емкость варикапа при напряжении смещения $U_в$=8 В; $L_в$=0,9 нГн — паразитная индуктивность варикапа.

При заданных соотношениях параметров контура полосковая линия W3 должна обладать индуктивностью 6,6 нГн.

Линейные размеры линии W3 определяются из выражения [1]:

$l = L \cdot c / Z_0 \cdot \sqrt{\varepsilon_{эф}}$, где l — длина проводни-

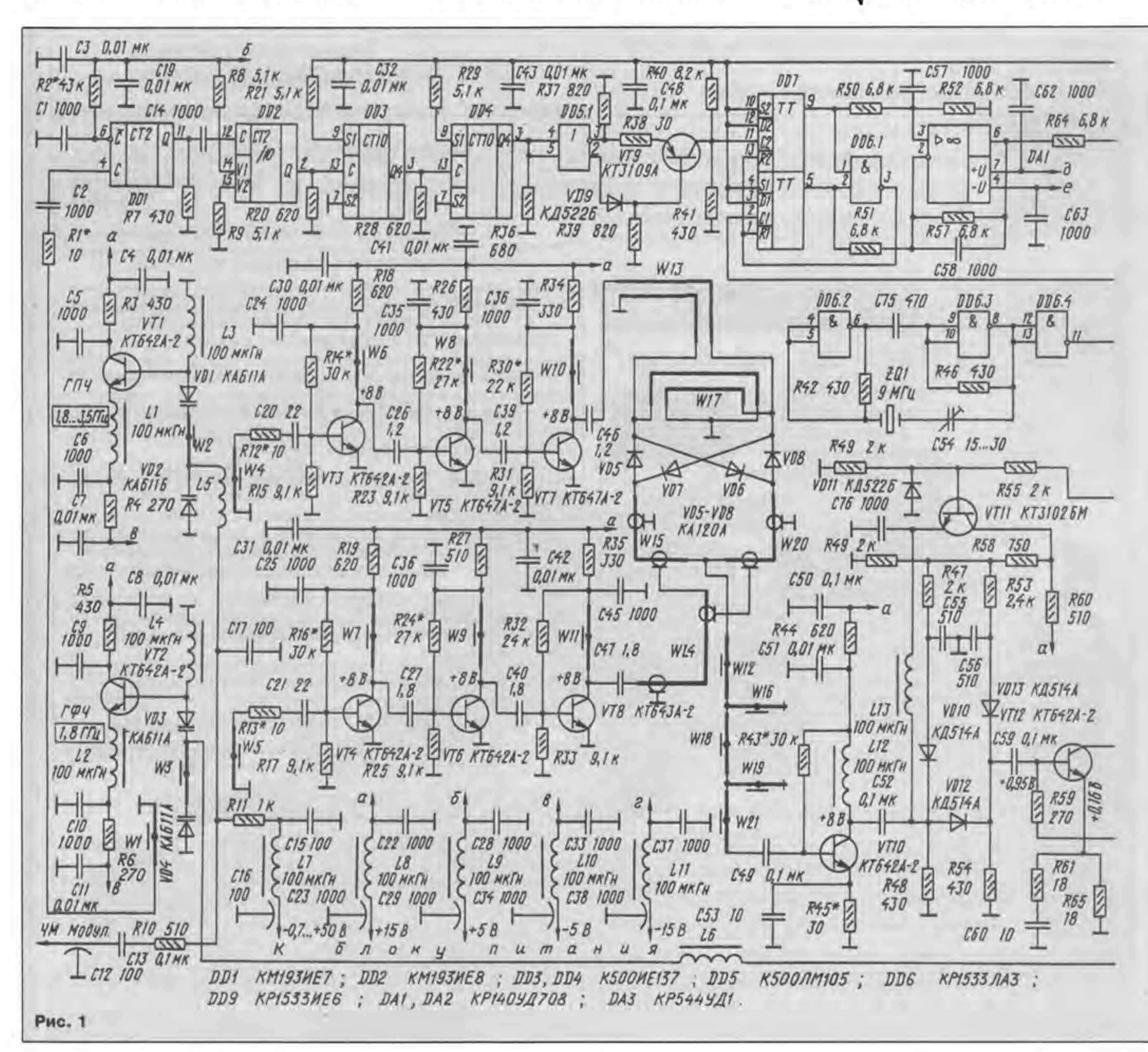


Рис. 1

ка в мм; $c=3\cdot10^{11}$ мм/с — скорость света; Z_o — волновое сопротивление линии; $\varepsilon_{эф}$ — эффективное значение диэлектрической проницаемости среды несимметричной полосковой линии.

Диэлектрическую проницаемость среды такой линии рассчитывают по формуле

$$\varepsilon_{эф}=0{,}5(\varepsilon_r+1)+0{,}5(\varepsilon_r-1)\cdot(1+10h/w)^{-0{,}5},$$

где $\varepsilon_r=6$ — диэлектрическая проницаемость материала СФ1-35;
$h=1{,}5$ мм — толщина подложки;
$w=1{,}6$ мм — ширина полосковой линии с $Z_o=50$ Ом.

Расчет параметров колебательного контура генератора на транзисторе VT1 на диапазон частот 1,8...3,5 ГГц осуществляется по вышеприведенной методике.

Синусоидальные колебания, вырабатываемые опорным генератором фиксированной частоты (ГФЧ) на транзисторе VT2 и генератором перестраиваемой частоты (ГПЧ) на транзисторе VT1, усиливаются трехкаскадными СВЧ усилителями на транзисторах VT3—VT8 до величины 3...5 мВт и поступают на входы двойного балансного смесителя (ДБС) на диодах VD5—VD8. В качестве согласующих цепей на гетеродинном входе ДБС используются коаксиальные линии W14, W15 и W20 с волновым сопротивлением 50 Ом. Согласование сигнального входа осуществляется симметричными линиями W13 и W17 с таким же волновым сопротивлением.

В результате преобразования на выходе ДБС появляется разностная частота $f_{пч}=f_c-f_{гет}=(1{,}8...3{,}5$ ГГц$)-1{,}8$ ГГц$=0...1{,}7$ ГГц, однако реально используется диапазон частот ПЧ 10...1700 МГц. Промежуточная частота с выхода ДБС поступает на вход фильтра нижних частот (ФНЧ) на полосковых линиях W12, W16, W18, W19, W21, имеющего частоту среза 1,75 ГГц и предотвращающего поступление на выход генератора СВЧ частот от ГПЧ и ГФЧ. На транзисторе VT10 собран предварительный усилитель ПЧ, обеспечивающий согласование выходного сопротивления ФНЧ с входным сопротивлением регулятора мощности на диодах VD10, VD12, VD13. В генераторе СВЧ применены регулятор мощности и выходной усилитель, такие же, как и в СВЧ генераторе [2]. Выходное напряжение на разъеме XW1 составляет около 200...250 мВ (1 мВт) и устанавливается при регулировке подстроечным резистором R75.

Для повышения стабильности частоты на выходе генератора СВЧ частота опорного генератора на транзисторе VT2 стабилизирована системой фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Частота ГФЧ с выхода связанной линии W1 поступает на вход счетчика DD1, обеспечивающего деление частоты на 4. Устранение самовозбуждения микросхемы DD1 обеспечивается наличием начального смещения, подаваемого на вход $\bar{C}$ (вывод 6) через резистор R2. На счетчике DD2 выполнен делитель частоты с коэффициентом деления 20, который задается соответствующим включением входов V1 и V2. Счетчики DD3 и DD4 имеют коэффициенты деления 10.

Таким образом, общий коэффициент деления частоты ГФЧ составляет:

$$K_{дел}=K_{д1}\cdot K_{д2}\cdot K_{д3}\cdot K_{д4}=4\cdot20\cdot10\cdot10=8000,$$

где $K_{д1}$—$K_{д4}$ — коэффициенты деления счетчиков DD1—DD4.

Импульсы поделенной на $8\cdot10^3$ частоты ГФЧ поступают через преобразователь уровней на микросхеме DD5 и транзисторе VT9 на вход C2 микросхемы DD7, на которой выполнен частотно-фазовый детектор. На другой вход C1 поступают импульсы поделенной на 40 опорной частоты (9 МГц) от кварцевого генератора. Частотно-фазовый детектор осуществляет фазовое детектирование частоты, равной $f_{ГФЧ}/8000$. Временная диаграмма работы детектора приведена на рис. 2.

В случае, если частота фиксированного генератора ниже частоты опорного генератора на выходе Q1 микросхемы DD7 появляется серия положительных импульсов, которая после интегрирования цепочкой R57C58 и инвертирования операционным усилителем (ОУ) DA1 приводит к появлению на его выходе отрицательного сигнала разбаланса. Сигнал разбаланса, усиленный инвертирующим усилителем DA2, поступает на варикапы VD3 и VD4, уменьшая их емкость и соответственно увеличивая частоту генерации. Таким образом замыкается петля фазовой автоподстройки частоты.

Питание устройства осуществляется от стабилизированного источника, принципиальная схема которого приведена на рис. 3. Напряжение перестройки в пределах −0,7...+50 В от блока питания (см. рис. 3) поступает на основную плату на вход LC-фильтра для варикапов генератора СВЧ. Для обеспечения частотной модуляции может быть применен узел модуляции, описанный в [2].

Конструкция и монтаж прибора имеют некоторые особенности, часть компонентов и деталей должны отвечать ряду требований к СВЧ элементам.

Генератор СВЧ собран на печатной плате размерами 185x125 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (см. примечание редакции). Все детали генератора размещены со стороны печатных проводников. Плата генератора помещена в экран из луженой латуни, припаянной к плате по периметру с нижней и верхней сторон.

Разводка питания по отсекам, образованным на печатной плате, осуществляется по лучевому принципу проводом марки МГТФ 0,07, причем питание микросхем DD3—DD7 и DA1, DA2 подводится отдельно через проходные конденсаторы C69, C73, C74.

К конструкции источника питания особенных требований не предъявляется. Обмотки трансформатора питания соединены с выпрямителями блока через разъем ГРПМ-31 (XW1). Целесообразно полностью использовать контакты разъ-

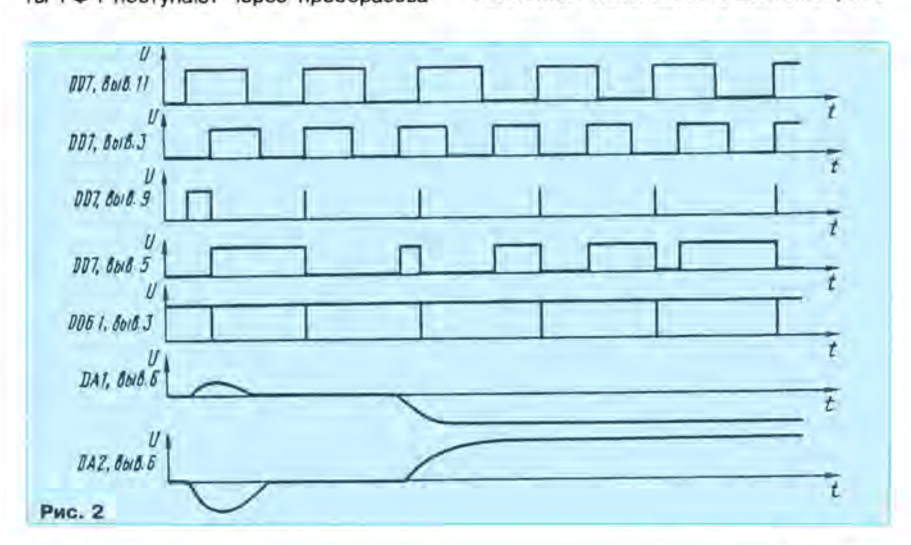


Рис. 2

ема, соединив параллельно по 4 контакта для цепи питания +5 В, и по 2 контакта для остальных цепей (на принципиальной схеме контакты не пронумерованы). Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе ШЛМ сечением 20x20 мм. Обмотка I содержит 1900 витков, намотанных проводом ПЭЛ 0,25, обмотки II и III — по 70 витков проводом ПЭЛ 0,8, обмотки IV—VII — по 187 витков проводом ПЭЛ 0,5, обмотки VIII и IX — по 410 витков проводом ПЭЛ 0,15. Микросхемы DA1—DA4 стабилизаторов напряжения установлены на радиаторах с поверхностью 100 см^2.

В конструкции применены резисторы МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25 в низкочастотных цепях и Р1-12 в цепях СВЧ, подстроечный резистор СП5-3, переменный резистор СП3-24 (R4). В качестве разделительных и блокировочных конденсаторов использованы керамические конденсаторы К10-17в, К10-42, К10-47в и К10-56, причем конденсаторы С26, С27, С39, С40, С46, С47 должны иметь группу ТКЕ М47. Конденсаторы указанных серий могут быть заменены другими — К10-43в, К10-50, К10-57, К10-60в, К26-4. В низкочастотных цепях использованы керамические конденсаторы типов КД, КМ. Дроссели L1—L4 должны быть типа ДМ-0,1, остальные — типов ДК-0,2, ДМ-0,2, ДН-0,2. Индуктивности L5 и L6 — четвертьволновые дроссели, они представляют собой отрезки провода ПЭЛ 0,1 длиной 45 мм, навитого в катушку с диаметром намотки 1 мм.

Согласующие линии W14, W15 и W20 выполнены из микрокабеля типа РК-50-1-23. Линия W14 имеет длину (по медной трубке) 13 мм, а линии W15 и W20 — 10,5 мм. Согласующие линии W13 и W17 выполнены из симметричного кабеля типа РД50-1-21 и имеют размеры 17,5 и 10 мм соответственно без учета выводов под пайку (по фторопластовой оболочке). Размеры полосковых линий генераторов, усилителей и ФНЧ показаны на плате.

Микросхемы DD1 типа КМ193ИЕ7 заменимы на Н193ПЦ5 или КМ193ПЦ2, микросхемы К193ИЕ8 — на Н193ПЦ4А (или с индексом Б) , вместо К500ИЕ137 подойдут 100ИЕ137, однако каждая замена требует корректировки печатной платы. Микросхемы серии КР1533 могут быть заменены микросхемами серии К555, вместо КР140УД7 подойдут КР140УД6 или КР544УД1.

Вместо транзисторов КТ642А-2 можно использовать КТ640А-2 — КТ640В-2, КТ648А-2, вместо КТ647А-2 подойдут КТ648А-2, КТ657А-2, КТ682А-2, КТ682Б-2, КТ671А-2. Транзисторы КТ3109А заменимы на КТ363БМ или КТ326Б. Вместо диодов КА120А можно применить КА104А, КА104Б, КА105А, КА105Б, КА109А, а вместо КД514А — КД512А или КД419А.

Налаживание генератора СВЧ начинают с проверки цепей питания. После подачи питания налаживают генератор ГФЧ. Для этого дроссель L6 отпаивают от конденсатора С12 и подают на варикапы напряжение +8 В. Изменяя ширину полосковой линии W3, устанавливают его частоту в пределах 1,7...1,9 ГГц. Подбором резисторов R16, R24, R32 устанавливают коллекторное напряжение транзисторов VT4, VT6 и VT8 в пределах, указанных на схеме (см. рис. 1). Выходное СВЧ напряжение на коллекторе транзистора VT8 должно быть не менее 50 мВ, в противном случае подбирают конденсаторы С27, С40, С47 или изменяют ширину полосковых линий W7, W9, W11, уменьшая скальпелем их ширину или припаивая сверху узкую полоску фольги.

После настройки СВЧ генератора частотомером проверяют частоту кварцевого генератора на выводе 11 микросхемы DD5.4. Точное значение частоты устанавливают подстройкой конденсатора С54. Частота импульсов на входе С1 микросхемы DD7 должна быть равна 225,0 кГц, в противном случае проверяют исправность микросхем DD8 и DD9. После установки дросселя L6 на место измеряют значение частоты на входе С2 микросхемы DD7, которое должно составлять 225,0 кГц, что свидетельствует о работоспособности узла ФАПЧ, в противном случае проверяют исправность микросхем DD7, DD6.1, DA1, DA2.

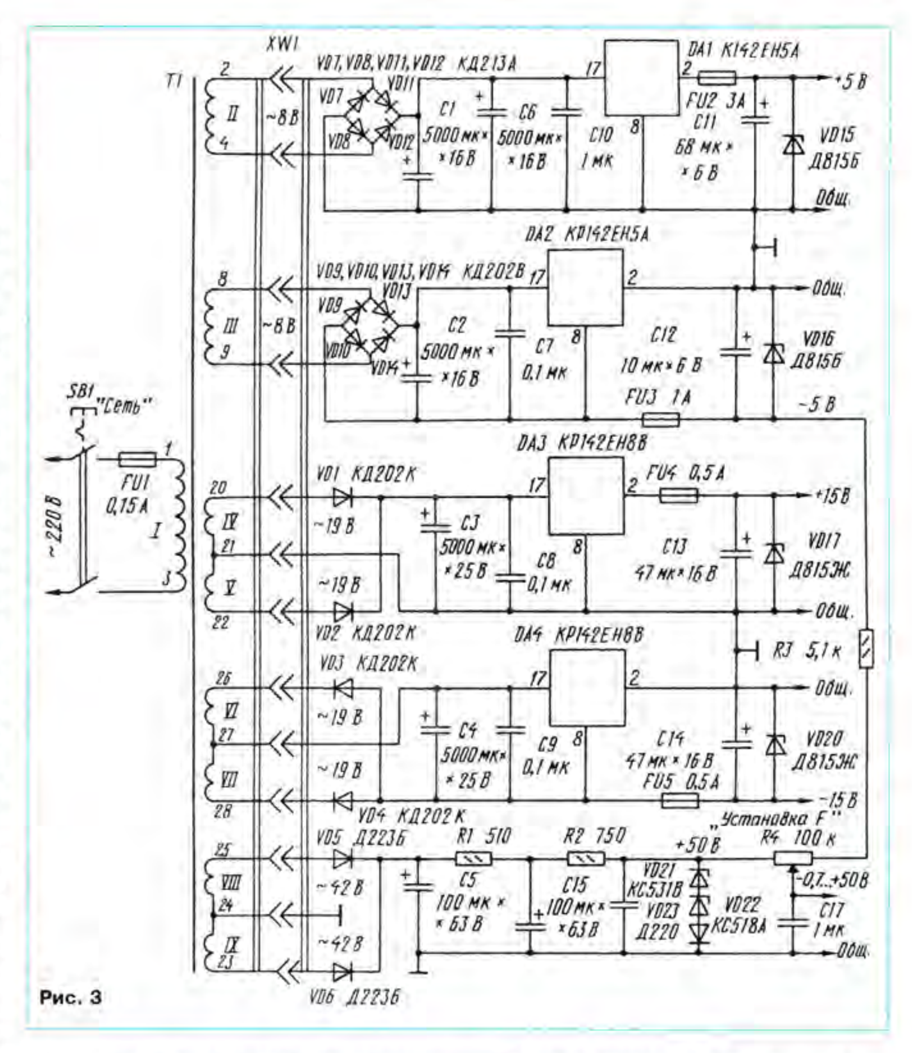


Рис. 3

Процедура настройки ГПЧ на транзисторе VT1 и СВЧ усилителя на транзисторах VT3, VT5, VT7 аналогична вышеприведенной.

При изменении напряжения настройки на варикапах VD1, VD3 в пределах от −0,7 до +50 В частота на выходе генератора с транзистором VT1 должна изменяться от 1,8 до 3,5 ГГц, в противном случае изменяют ширину полосковой линии W2. СВЧ усилитель канала ГПЧ настраивают подбором конденсаторов С26, С39, С46 или ширины полосковых линий W6, W8, W10 таким образом, чтобы выходное напряжение на коллекторе транзистора VT7 было не менее 75 мВ на верхней границе диапазона.

Настройка ФНЧ сводится к подбору длины линий W16 и W19 путем соединения пайкой настроечных площадок с целью получения частоты среза фильтра 1,75 ГГц.

Процесс настройки регулятора мощности и выходного усилителя подробно описан в [2]. Настройку прибора можно считать законченной, когда при изменении напряжения настройки на варикапах VD1, VD2 от −0,7 до +50 В значение частоты сигнала на выходе XW1 изменяется от 10 до 1700 МГц. Генератор СВЧ работает и без системы ФАПЧ. В этом случае на варикапы VD3, VD4 следует подать постоянное напряжение, соответствующее частоте генерации 1,8 ГГц. При исключении системы ФАПЧ (всех цифровых микросхем и ОУ DA1, DA2) долговременная нестабильность частоты ГФЧ может увеличиться так, что изменится нижняя граница генерируемых прибором частот. В этом случае следует периодически осуществлять подстройку частоты фиксированного генератора на транзисторе VT2.

Генератор СВЧ может быть использован для построения устройств настройки селекторов телевизионных каналов, СВЧ усилителей и приемных систем спутникового телевидения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств (под ред. Вольмана В.И.) — М.: Радио и связь, 1982 г.

2. Жук В. СВЧ генератор. — Радио, 1992, № 8, с.45; № 9, с.39.

Примечание редакции. По вопросам приобретения чертежей печатной платы с подробностями по конструкции желающим изготовить прибор обращаться в редакцию письменно или по телефону (095) 208-83-05.

УПРАВЛЕНИЕ МОДЕЛЯМИ ПО РАДИО

А. МОХОВ, г. Москва

В предыдущем номере журнала вы ознакомились с общими принципами построения системы радиоуправления моделями. В этой статье речь пойдет о передатчике такой системы.

ПЕРЕДАТЧИК

Предполагается, что ваша работа по конструированию приемной радиоаппаратуры будет двухэтапной. Сначала вам предстоит изучить, смонтировать и освоить однокомандную аппаратуру дискретного действия, а затем, когда накопится опыт, — двухканальную, четырехкомандную дискретно-пропорционального управления. Но передатчик для обоих вариантов приемной аппаратуры будет общим, только при четырехкомандном варианте могут быть задействованы четыре кнопки (или переключателя) на пульте управления, а при однокомандной — только выключатель источника питания передатчика.

Принципиальная схема такого передатчика показана на рис. 5. Основой его шифратора служит мультивибратор на транзисторах VT1 и VT2, генерирующий колебания ЗЧ прямоугольной формы. При указанных на схеме номиналах частотозадающих конденсаторов C1 и C2, резисторов R2 — R7 и положениях контактов кнопочных переключателей SB1 — SB4 мультивибратор симметричный. Частота следования генерируемых им колебаний — 125...130 Гц, период (Т) одного колебания — около 8 мс, а длительность импульсов и пауз между импульсами — 4 мс. Графическое изображение колебаний симметричного мультивибратора вам уже знакомо по рис. 3,а первой статьи.

Длительность импульсов и пауз между ними можно увеличивать или, наоборот, уменьшать ступенчатым изменением сопротивлений частотозадающих цепей, образованных резисторами R2 — R7. Делают это кнопочными переключателями SB1 — SB4 в обоих плечах мультивибратора. Так, например, при замыкании контактов кнопки SB3, когда в частотозадающей цепи правого (по схеме) плеча остается лишь резистор R6, длительность импульсов уменьшается до 3 мс, а при размыкании контактов кнопки SB4 — увеличивается до 5 мс. При этом длительность пауз остается прежней (примерно 4 мс), если, конечно, в это время контакты других кнопок остаются в исходном (по схеме) состоянии.

Аналогично кнопками SB1 и SB2 левого плеча мультивибратора изменяют длительность паузы между импульсами: при замыкании контактов кнопки SB1 длительность паузы уменьшается до 3 мс, а при размыкании контактов кнопки SB2 — увеличивается до 5 мс.

В изменении длительности импульсов и пауз кнопками на пульте управления передатчика и заключается принцип независимого телеуправления самоходной игрушкой или моделью. Можно одновременно нажимать две кнопки и тем самым получать различные комбинации длительности импульсов и пауз. При этом управляемая модель, повинуясь командным сигналам, будет двигаться вперед, назад, поворачивать влево-вправо и даже разворачиваться на месте.

Для управления однокомандной приемной аппаратурой используются только импульсные сигналы, формируемые симметричным мультивибратором.

Генератор колебаний высокой (несущей) частоты выполнен на транзисторе VT4 по схеме емкостной трехточки. Его колебательный контур, настроенный на частоту 27,12 МГц (отведенную Госсвязьнадзором электросвязи для радиоуправления моделями), образуют катушки L1, L2 и конденсатор C6. Через согласующую катушку L3 сигналы передатчика поступают в антенну и излучаются ею в окружающее пространство.

Но генератор ВЧ передатчика работает не непрерывно. Он возбуждается, и антенна излучает соответствующий сигнал лишь тогда, когда открывается транзистор VT3 манипулятора и через его малое сопротивление (и резистор R10) на генератор подается напряжение питания, источником которого служит батарея GB1. Открывается же этот транзистор лишь тогда, когда на его базу (относительно эмиттера) с коллектора транзистора VT2 мультивибратора поступает командный импульс. В это время антенна излучает пачку колебаний ВЧ, длительность которой соответствует длительности командного импульса (рис. 4,г).

Режим работы транзистора VT4 генератора ВЧ по постоянному току определяется делителем напряжения R11R12. Резистор R13 в эмиттерной цепи транзистора термостабилизирует работу генератора. Конденсатор C4 и резистор R10 образуют фильтр, подавляющий высокочастотные помехи в цепи питания.

При напряжении источника питания 9 В мощность передатчика не превышает 10 мВт, потребляемый ток — 6...8 мА.

Все детали передатчика, кроме резисторов R2, R4, R5, R7 и переключателей SB1 — SB4 пульта управления, монтируют на печатной плате размерами 65x55 мм (рис. 6), выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита или гетинакса. Батарею питания ("Крона", "Корунд") размещают на стороне платы, свободной от других деталей передатчика.

Транзисторы, используемые для передатчика, высокочастотные кремниевые серии КТ361 (с любым буквенным индексом) с коэффициентом передачи тока базы ($h_{21э}$) не менее 60. Все резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, конденсаторы — К10-7а, КМ-6. Катушки L1 и L2 контура генератора ВЧ — бескаркасные. Каждая из них содержит 8 витков провода ПЭВ-1 0,8, намотанных на оправке диаметром 10 мм. Согласующую катушку L3 (рис. 7), содержащую 12 витков провода ПЭВ-1 0,4, наматывают на унифицированном каркасе с ферритовым подстроечником диаметром 2,8 мм, например, на каркасе гетеродинной катушки портативного транзисторного приемника.

Антенной передатчика служит отрезок упругой проволоки диаметром 1...2 мм и длиной 50...60 см, который через отверстие в корпусе вставляют в гнездо X2 (от разъемного соединителя), припаянное непосредственно к фольге печатной платы.

Об особенностях монтажа деталей и налаживании передатчика поговорим позже.

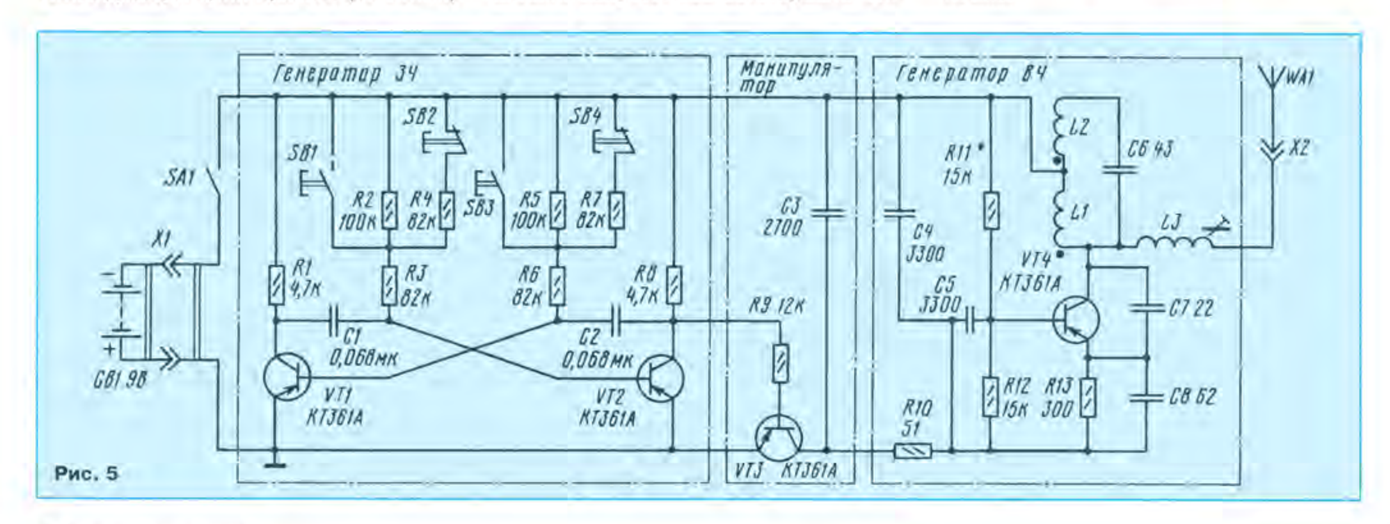


Рис. 5

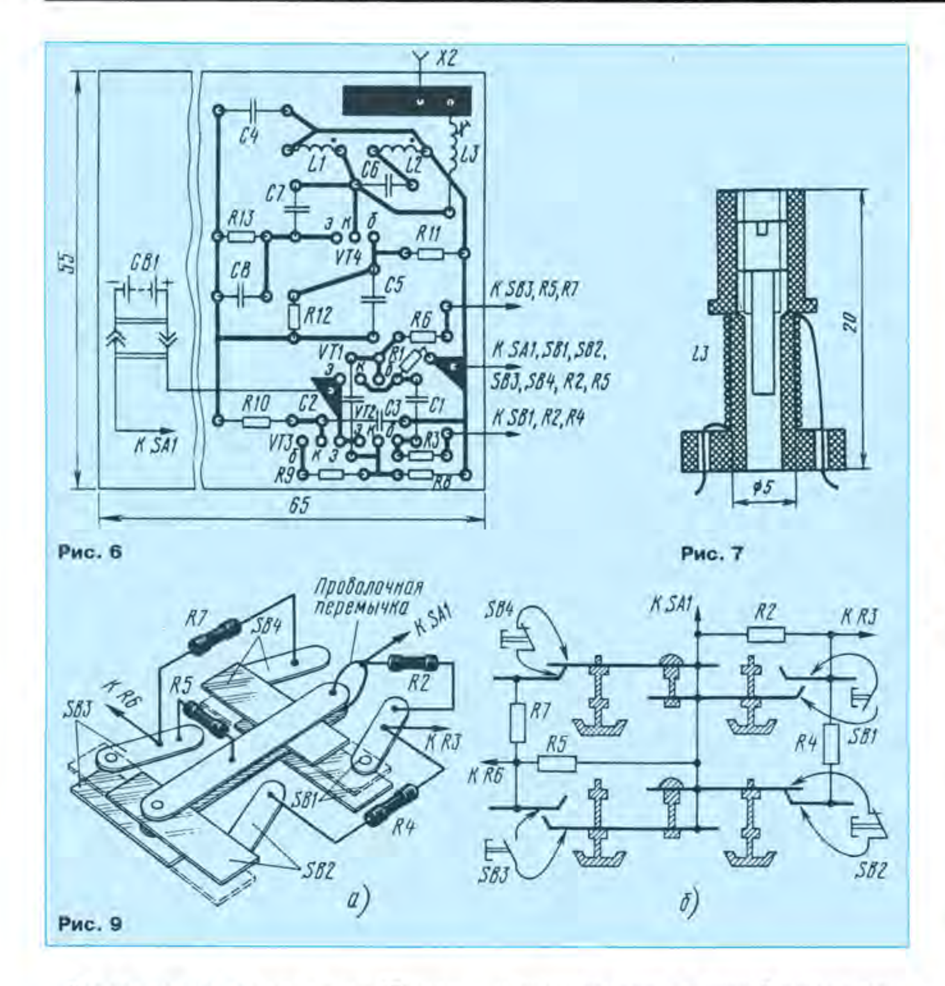


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 9



Рис. 8



Рис. 10

Для тех из вас, кто уже имеет "Вездеход" (рис. 1) или аналогичную по электромеханической части игрушку-модель с пультом дистанционного управления, корпус этого пульта может стать корпусом передатчика, а его кнопки с контактными пластинами — пультом управления передатчиком. Но функцию органов управления передатчиком может также выполнять пара переключателей типа "тумблер", которые вместе с монтажной платой размещают в подходящем по размерам корпусе. Короче говоря, предлагаем на выбор два варианта конструктивного оформления передатчика.

Внешний вид передатчика первого варианта со стороны пульта органов управления показан на рис. 8. Кабель и контакты дистанционного управления удалены, слева внизу на лицевой стенке корпуса размещен выключатель питания (тумблер МТ1), справа вверху — антенна. Функцию контактов кнопок управления выполняют пружинные пластины, укрепленные на внутренней стороне корпуса против кнопок (рис. 9,а), которые надо доработать. Суть такой доработки заключается в следующем: сначала надо осторожно удалить (отрезать) части поперечных контактных пластин, обозначенные на рис. 9,а штриховыми линиями, затем соединить отрезком провода продольные пластины, после чего смонтировать на пластинах времязадающие резисторы R2, R4, R5 и R7 мультивибратора. Схема полностью доработанного пульта управления передатчика приведена на рис. 9,б. Надежность замыкания и размыкания контактов кнопочных переключателей пульта нетрудно проверить омметром.

Теперь — о конструкции передатчика второго варианта, внешний вид которого (со стороны пульта управления) показан на рис. 10. Его корпусом служит пластмассовая мыльница с внутренними размерами 95x65x40 мм, а органами управления — два тумблера П2Т-5 со средним (нейтральным) положением и такой же, как и в передатчике первого варианта, выключатель питания (SA1). Монтажную плату и батарею питания ("Крона", "Корунд") размещают внутри корпуса.

Группы контактов двух тумблеров П2Т-5 (или аналогичных перекидных, например, П2Т-1, П2Т-23) передатчика выполняют те же функции, что и контакты четырех переключателей кнопочного типа. Один из тумблеров предназначается для коммутации частотозадающих резисторов левого (по схеме на рис. 5) плеча мультивибратора, а второй — правого его плеча. Но для выполнения тумблерами функций четырех независимых кнопок они требуют несложной доработки.

Основой тумблеров этого типа служат два качающихся V-образных коромысла (рис. 11) и шесть контактов с выводами, нумерация которых выштампована на днище корпуса. Каждое коромысло и три контакта под ним образуют самостоятельный переключатель на два направления со средним нейтральным положением. Доработать же надо лишь одно коромысло каждого тумблера. Для этого придется снять с корпуса крышку вместе с ручкой управления, удалить пружины, возвращающие ручку в среднее положение (они в дальнейшем не используются) и изогнуть коромысло таким образом, чтобы его контакт надежно замыкался с контактом в днище корпуса при среднем положении ручки переключателя. После сборки тумблера на его корпусе против доработанного контакта полезно сделать соответствующую пометку.

Аналогично поступают со вторым тумблером, после чего на их контактных выводах монтируют относящиеся к ним резисторы мультивибратора. Внешний вид доработанного тумблера, монтаж резисторов на нем и схема такого узла передатчика показаны на рис. 12. Указанные на них порядковые номера резисторов без скобок соответствуют левому плечу мультивибратора, а в скобках — его правому плечу. На лицевой стенке корпуса тумблеры размещают таким образом, чтобы свободные выводы 3 и 4 одного из них были направлены вверх, а второго — вниз, т. е. чтобы их корпусы оказались повернутыми на 180°.

Теперь — несколько подробнее о монтаже, конструкции и испытании передатчика. Его монтажная плата, показанная на рис. 6, рассчитана на тугую посадку в корпусе дистанционного управления электромеханическими игрушками или в мыльнице соответствующих размеров без какого-либо дополнительного крепления. Монтаж передатчика первого варианта вы видите на рис. 13, а второго — на рис. 14.

Но, разумеется, корпус передатчика может быть иным, в том числе склеенным из пластин полистирола или оргстекла, в котором можно разместить плату, кнопочные переключатели или тумблеры, а также батарею питания. В таком случае пластина фольгированного материа-

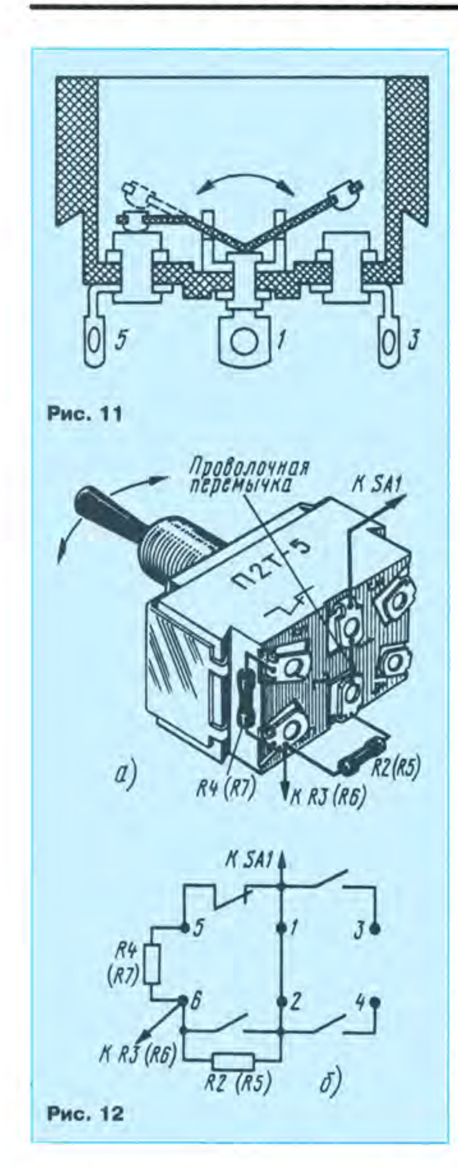


Рис. 11

Рис. 12

ла для платы будет меньше и на ней могут быть предусмотрены отверстия крепления в корпусе. А если фольгированного стеклотекстолита или гетинакса нет, то монтаж деталей на плате может быть навесным, но обязательно прочным, чтобы обеспечить передатчику надежность в работе. Допустимы и некоторые изменения в размещении деталей на плате — в зависимости от конкретных конструктивных особенностей и габаритов подобранных деталей.



Рис. 13



Рис. 14

В мультивибраторе передатчика транзисторы КТ361А (VT1, VT2) можно заменить p-n-p транзисторами микросборки К198НТ8А, как это сделано в передатчике первого варианта (рис. 13).

При заведомо исправных деталях и безошибочном монтаже передатчик не требует особого налаживания. Надо только убедиться в его работоспособности и подбором индуктивности согласующей катушки L3 добиться максимальной мощности.

Работоспособность мультивибратора нетрудно проверить с помощью высокоомных головных телефонов, включая их между общим (плюсовым) проводником источника питания и коллекторами транзисторов VT1 и VT2. При замыкании контактов выключателя питания SA1 в телефонах должен прослушиваться звук низкого тона, соответствующий частоте мультивибратора (около 125 Гц). Звук такой же тональности в телефонах должен быть и при подключении их параллельно конденсаторам С3, С4.

Для проверки работоспособности и налаживания генератора ВЧ потребуется пробник электромагнитного поля, выполненный по схеме, приведенной на рис. 15. Этот простой измерительный прибор представляет собой детекторный приемник, нагрузкой которого служит вольтметр PV1. Колебательный контур пробника образуют катушка L1, постоянный конденсатор С1 (КТ-1, КД-2) и подстроечный С2 (КПК-1, КПК-МП). Катушка L1 должна содержать 10 витков провода ПЭВ-1 1...1,2 с шагом 4 мм, намотанных на бумажном или пластмассовом каркасе диаметром 25 мм. Отвод делают от 3-го витка, считая от нижнего (по схеме) конца катушки. Индикатором (PV1) может служить вольтметр постоянного тока с относительным входным сопротивлением 10 кОм/В, например, вольтметр авометра на пределе измерения до 0,1 В, а также любой микроамперметр на ток 50...100 мкА, в том числе индикаторы уровня, используемые в магнитофонах или радиоприемниках.

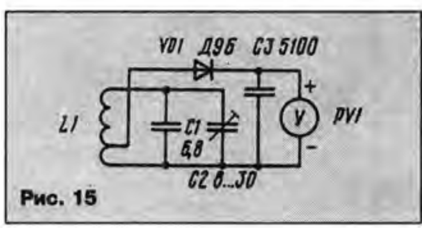


Рис. 15

Пробник располагают на расстоянии 50...60 см от антенны передатчика. Если генератор ВЧ исправен, то при включении источника питания передатчика стрелка вольтметра должна отклониться на некоторый угол от нулевой отметки шкалы. Вот теперь можно настроить генератор ВЧ на частоту 27,12 МГц, а затем подстроечным конденсатором, настраивая им контур пробника на частоту генератора, добиться наибольшего отклонения стрелки вольтметра.

Если же стрелка индикатора вообще никак не реагирует на настройку контура пробника, даже при меньшем расстоянии между ним и антенной, причиной тому может быть ошибка в монтаже деталей генератора, например, несоблюдение полярности включения катушек L1 и L2 или его невозбуждение. Возбуждения генератора и устойчивости генерируемых им колебаний добивайтесь тщательным подбором резистора R11.

Максимальной мощности высокочастотной энергии, излучаемой антенной передатчика, добиваются вращением подстроечника согласующей катушки L3. Настройку генератора ВЧ можно считать законченной, если вольтметр пробника, отнесенного от антенны на расстояние до 1...1,2 м, показывает напряжение не менее 0,05 В.

К следующей нашей встрече, когда разговор пойдет о приемном устройстве радиоуправляемой модели, работа по монтажу и налаживанию передатчика должна быть закончена. ■

УКВ ПРИЕМНИК — В ПАЧКЕ «MARLBORO»

Д. МАКАРОВ, г. Москва

Не столь важно, чем вы порою бываете заняты: загораете на пляже, бродите по лесу в поисках грибов или заканчиваете очередной этап строительства на даче. Но предлагаемый карманный УКВ приемник должен быть всегда рядом, поскольку он — нередко единственная возможность слушать любимую музыку и получать свежую информацию о происходящих в мире событиях, не прекращая своих занятий.

Как это ни странно, решившись бросить курить, человек страдает от отсутствия в кармане пачки сигарет. Может быть, избавиться от этих мучений поможет УКВ приемник, выполненный, скажем, в опустевшей пачке "Marlboro" (рис. 1). Носите его в кармане, и как только потянет закурить — вынимайте пачку и включайте радиоприемник. Глядишь, звуки музыки отвлекут вас от мыслей о курении.

Одно из несомненных достоинств приемника — возможность приема около десятка популярных радиостанций в диапазоне 65,8...74 МГц или 88...108 МГц. Кроме того, приемник обладает неплохими параметрами: его чувствительность — не хуже 7 мкВ, выходная мощность — более 40 мВт, отношение сигнал/шум - не менее 40 дБ, ток потребления в режиме молчания (при отсутствии принимаемого сигнала) — максимум 10 мА, а потребляемый ток — не более 35 мА. Звуковой излучатель приемника (малогабаритная динамическая головка) воспроизводит сигналы в полосе частот 450...3150 Гц. Источник питания — батарея напряжением 3 В, работоспособность приемника сохраняется при снижении напряжения до 2 В. Если в качестве источника питания использовать два последовательно соединенных элемента А316, они проработают непрерывно 40...50 ч, а с элементами "Varta" — 70...80 ч.

Рис. 1

Основу приемника (рис. 2) составляет многофункциональная микросхема К174ХА34 (DA1), которая представляет собой готовый супергетеродинный УКВ приемник, поскольку содержит и гетеродин, и смеситель, и усилитель ПЧ, и частотный детектор, и предварительный усилитель ЗЧ. Кроме того, имеются амплитудный ограничитель и система автоподстройки частоты (АПЧ). Остается лишь подключить навесные элементы да "раскачать", при необходимости, выходной сигнал ЗЧ до нужной мощности — это и было осуществлено в радиолаборатории журнала "Радио", причем с максимальным использованием типового включения микросхемы.

С антенны WA1 (ею служит плетеная ручка приемника из многожильного монтажного провода в изоляции) принимаемый сигнал поступает на широкополосный входной колебательный контур L2C11C13, рассчитанный на выбранный диапазон, а с контура — на вход микросхемы (выводы 12, 13). К другому входу микросхемы (выводы 4, 5) подключен контур гетеродина L1C2VD1. Изменением резонансной частоты этого контура настраивают приемник на нужную радиостанцию. Органом настройки в данном случае является варикап VD1. Его емкость изменяют электронным способом, подавая на варикап то или иное постоянное напряжение, снимаемое с движка переменного резистора R2. При этом частота настройки гетеродина превышает частоту сигнала принимаемой радиостанции на 75 кГц — значение промежуточной частоты.

Вся остальная обработка сигналов — смешение, усиление сигнала ПЧ, детектирование, предварительное усиление сигнала ЗЧ осуществляется микросхемой. В итоге на выводе 14 появляется сигнал ЗЧ амплитудой не менее 100 мВ, который, в принципе, можно подавать на головной телефон сопротивлением не менее 100 Ом. Для получения наибольшего выходного сигнала ЗЧ вывод 16 микросхемы соединен с общим проводом через конденсатор С9, а для кор-

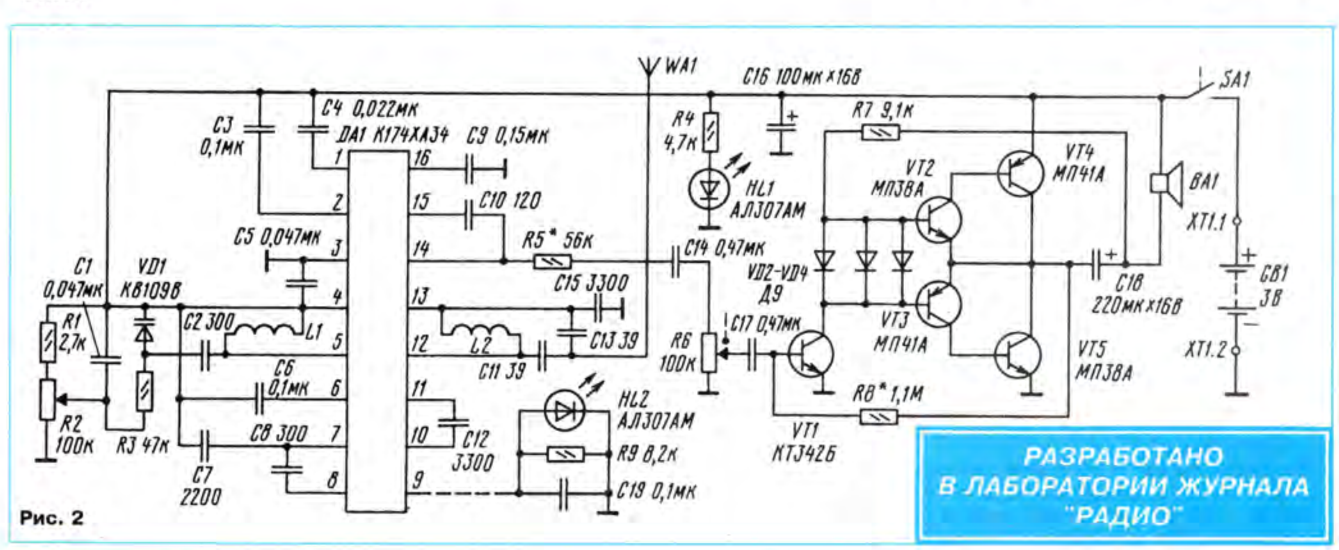


Рис. 2

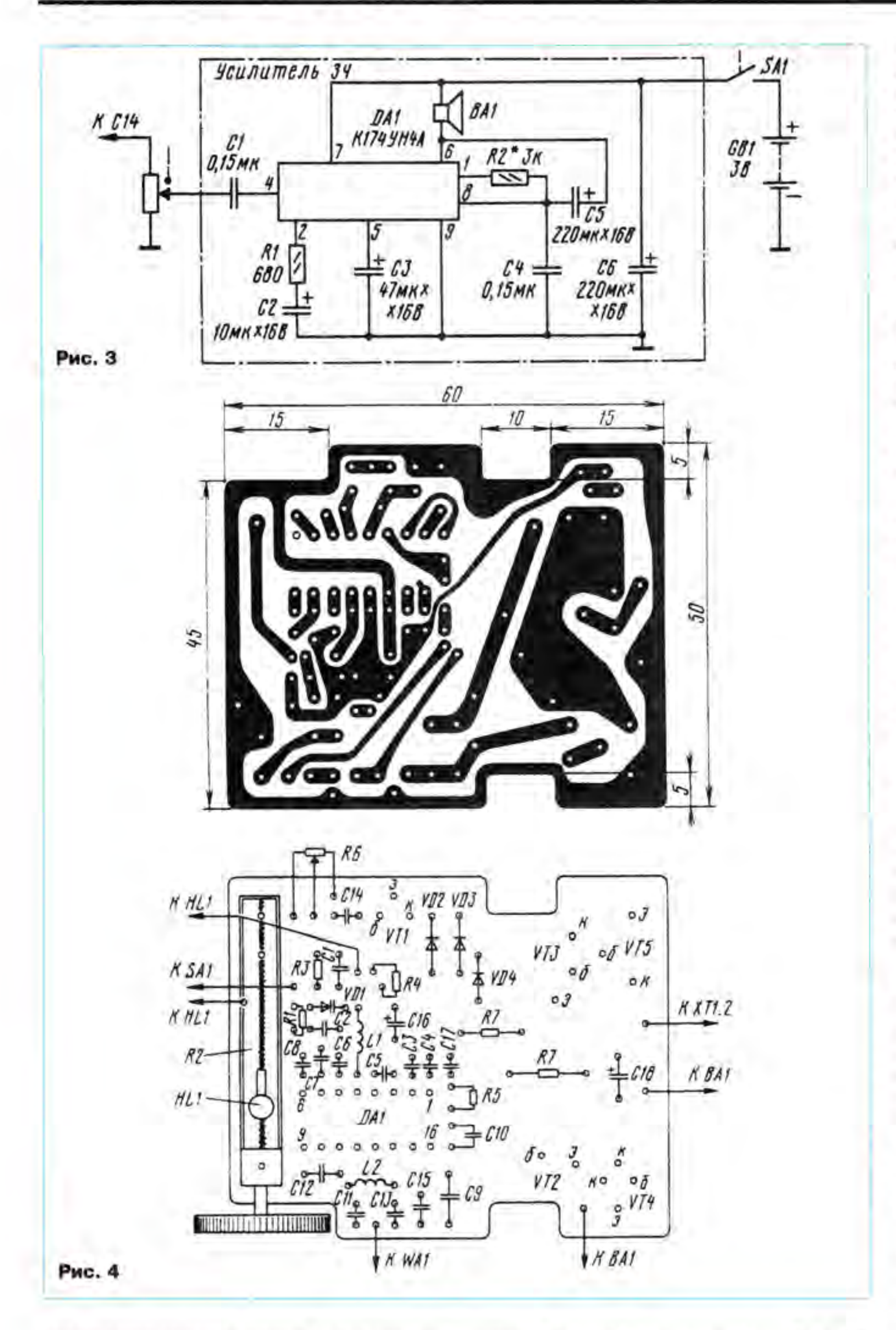


Рис. 3

Рис. 4

ректировки предыскажений сигнала ЧМ и обеспечения большей устойчивости работы усилителя между выводами 15 и 14 включен конденсатор С10, образующий отрицательную обратную связь.

На выводе 9 микросхемы формируется постоянное напряжение, обратно пропорциональное уровню несущей частоты. Его можно использовать, например, для индикации настройки приемника на радиостанцию — светодиод HL2, являющийся одновременно индикатором включения приемника, при точной настройке на радиостанцию будет гаснуть. Правда, в данном варианте приемника эта цепь не реализована.

Выходной сигнал ЗЧ поступает с микросхемы на переменный резистор регулировки громкости R6, а с его движка — на усилитель ЗЧ, выполненный по двухтактной схеме на транзисторах VT1—VT5. О работе этого усилителя и его положительных качествах подробно рассказано в [1]. Но возможно применение других вариантов усилителей, способных работать на нагрузку сопротивлением 8 Ом при питающем напряжении 2...3 В. Рассмотрим некоторые из них.

Более всего этим требованиям удовлетворяет усилитель, выполненный на микросхеме К174УН4А (рис. 3), несмотря на то, что в справочнике [2] на нее приведена нижняя граница питающего напряжения 5,4 В. Тем не менее эксперименты показали, что собранный по приведенной схеме усилитель при напряжении питания 3 В развивает на нагрузке сопротивлением 8 Ом выходную мощность 50...60 мВт и сохраняет работоспособность при снижении напряжения до 2 В. Достоинство усилителя также и в малом токе потребления: в режиме молчания — 3 мА, при максимальной громкости — 40...50 мА. Недостатком усилителя следует признать искажения типа "ступенька", которые становятся заметны при уменьшении питающего напряжения и амплитуды входного сигнала.

Следующим вариантом может быть усилитель ЗЧ, выполненный на микросхеме К174УН17, рассчитанной на работу с высокоомными (не менее 30 Ом) стереофоническими головными телефонами. В данном случае вместо телефонов будет работать, например, динамическая головка 0,5ГДШ-1 со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом. При напряжении 2...3 В такой усилитель сможет развивать выходную мощность около 20 мВт, что обеспечит достаточно громкое звучание.

Усилитель ЗЧ на микросхеме К174УН14 работает без искажений при минимальном напряжении питания 2,5 В. Недостатком такого усилителя является значительный ток потребления — это необходимая плата за "чистый" и громкий звук. Так, при питающем напряжении 3 В ток покоя составлял 17 мА. При входном сигнале амплитудой 40 мВ выходное напряжение достигало 1 В, потребляемый ток — 40 мА, а выходная мощность на нагрузке сопротивлением 8 Ом — 45 мВт.

Если использовать две микросхемы К174УН14 и включить их по мостовой схеме, то при питающем напряжении 3 В можно добиться выходной мощности 100...110 мВт на той же нагрузке 8 Ом, но значительно (до 120...130 мА) возрастет максимальный потребляемый ток, что неприемлемо для малогабаритного приемника.

Опробован и вариант использования микросхемы К174УН20, представляющей собой стереоусилитель для переносной и автомобильной аппаратуры. Она содержит в своем корпусе как бы две микросхемы К174УН14 и имеет несколько лучшие параметры по сравнению с К174УН14 в обычном и мостовом включении. К примеру, нижняя граница питающего напряжения сместилась к 2,2 В, а выходную мощность в мостовом включении 100...110 мВт на нагрузке 8 Ом удалось получить при напряжении 3 В и токе потребления 80...100 мА.

Усилитель ЗЧ на микросхеме К174УН7 начинал работать без искажений при питающем напряжении 3,8 В, его выходная мощность на нагрузке сопротивлением 8 Ом составляла 50 мВт при потребляемом токе 35 мА. С таким же напряжением получались хорошие результаты в случае использования операционного усилителя К157УД1, обладающего максимальным выходным током 300 мА.

Многие вопросы при построении усилителей ЗЧ для низковольтной миниатюрной аппаратуры снимаются при использовании микросхемы К174УН23 — двухканального усилителя мощности ЗЧ с электронной регулировкой громкости. Эта микросхема может работать как в стереофоническом режиме с выходом на головные телефоны, так и в мостовом монофоническом варианте с нагрузкой на низкоомную динамическую головку. Даже по сравнению с зарубежным аналогом — TDA7050 фирмы Philips — эта микросхе-

ма обладает несомненными преимуществами, поскольку способна работать при напряжении 0,9...4,5 В, отдавать в нагрузку сопротивлением 8 Ом при питающем напряжении 3 В до 300 мВт мощности, если использовать мостовое включение, коэффициент гармоник в этом случае не превысит 0,3%.

Любым из предложенных вариантов радиолюбитель сможет воспользоваться в зависимости от наличия соответствующей элементной базы.

А теперь несколько слов о конструкции приемника. Детали его смонтированы на сравнительно миниатюрной плате (рис. 4) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Конечно, просто разместить плату и остальные элементы приемника внутри пачки от сигарет не удастся. Поэтому был изготовлен корпус из прозрачного органического стекла толщиной 3 мм (рис. 5). Если будет другой материал, например, цветной ударопрочный полистирол, подойдет и он. Однако прозрачное органическое стекло более удобно при разметке размещения элементов: видно, как расположить динамическую головку, сколько места занимают элементы питания, где удобнее просверлить отверстия под органы управления и т. д.

Правда, органическое стекло хуже склеивается, чем полистирол. Поэтому выпиленные стенки корпуса приемника удалось скрепить отрезками канцелярских скрепок длиной 5...10 мм, вплавляя их в стекло паяльником и удерживая пинцетом. Снаружи корпус оклеен фольгой от пачки сигарет, что необходимо для экранировки приемника и уменьшения влияния помех. Внешние габариты корпуса получились равными 86х56х34 мм.

Динамическая головка ВА1 — 0,5ГДШ-4 (подойдет 0,25ГДШ-3 диаметром 50 мм и высотой 18 мм) приклеена к передней стенке корпуса клеем "Момент-2". Напротив диффузора в стенке насверлены двухмиллиметровые отверстия. Печатная плата закреплена на стойках и прижата прямоугольными выступами задней крышки корпуса. Отсек питания отделен стойками из органического стекла, которые прикреплены к корпусу с помощью вплавленных отрезков канцелярских скрепок. В отсеке закреплены две пластины фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, одна из которых поделена прорезью в фольге пополам и к одной из половин припаян соединительный провод от выключателя питания (контактная точка ХТ1.1), а к другой — от общего провода приемника (точка ХТ1.2). Вторая пластина будет служить перемычкой между гальваническими элементами, соединяя их последовательно. Для замены элементов и доступа к печатной плате приходится снимать заднюю крышку, которая крепится к боковым стенкам с помощью двух винтов М3 и вплавленных в крышку гаек. Антенна-ручка закреплена вверху на боковой стенке корпуса.

Ручка настройки выведена с левой стороны вверху корпуса, а регулятор громкости с выключателем питания расположен справа на лицевой панели. Шкала настройки расположена горизонтально в верхней части корпуса — она сделана из переменного резистора R2, на движок которого наклеен красный светодиод HL1, являющийся "стрелкой" шкалы и индикатором включения питания приемника.

Далее была выбрана пустая пачка из-под сигарет "Marlboro", хотя вполне пригодна любая другая красивая пачка, разрезана по периметру пополам и наклеена на корпус. Пространство между стыками половинок заклеено полосками, вырезанными из другой такой же пачки. Окошко шкалы настройки закрыто тонкой полоской органического стекла во избежание попадания в приемник влаги.

О деталях приемника. На месте VT1 можно установить любой транзистор серий КТ315, КТ342, КТ3102 с коэффициентом передачи тока не менее 50. С таким же или большим коэффициентом должны быть транзисторы выходного каскада: на месте VT2, VT5 желательно использовать МП35, МП37Б, МП38, а на месте VT3, VT4 — МП41, МП42А, МП42Б.

Диоды VD2—VD4 — германиевые серий Д2, Д9, Д18 с любым буквенным индексом. Варикап КВ109В (VD1) можно заменить на КВ109Г. Учтите, что вывод анода у варикапа маркируется белой точкой или полоской. Светодиод HL1 (а также HL2) можно взять, например, АЛ307В, АЛ307БМ или любой другой, важно, чтобы он потреблял возможно меньший ток при наибольшей яркости свечения.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 Вт, переменный R2 — СП3-36, а R6 — СП3-3. Оксидные конденсаторы С16 и С18 — К50-35, остальные — любые. Допускается незначительный разброс емкостей конденсаторов по сравнению с указанными на схеме.

Гетеродинная катушка L1 и входная L2 — бескаркасные, их наматывают виток к витку на цилиндрической оправке внешним диаметром 5 мм, провод — ПЭВ-1 0,9: L1 содержит 12 витков, L2 — 7. Можно использовать и более тонкий провод, но при этом снизится добротность катушек. После намотки катушки нужно растянуть так, чтобы L1 стала длиной 12...16 мм, а L2 — 7...10 мм. В дальнейшем длину каждой катушки придется скорректировать в зависимости от того, на какой диапазон нужно настроить приемник. Кстати, о подборе деталей цепей гетеродина и входного контура можно прочитать в [3]. С увеличением длины катушки (растяжении ее витков) ее индуктивность уменьшается, и наоборот. Если изменением длины подобрать нужную индуктивность не удается, иногда приходится отматывать один—два витка или столько же добавлять.

Собранный без ошибок и из исправных деталей приемник, как правило, начинает работать сразу, но настраивать его все же придется, хотя бы для получения наилучшего звучания. Настройка сводится, по существу, к подгонке индуктивности катушек входного и гетеродинного контуров. Сначала подключают антенну через конденсатор емкостью 20...60 пФ к выводу 12 микросхемы и изменением индуктивности катушки L1, а также перемещением движка переменного резистора R2 из одного крайнего положения в другое настраивают приемник на выбранный диапазон (65,8...74 МГц или 88...108 МГц), контролируя работу приемника по принимаемым радиостанциям или подавая на антенный провод сигнал соответствующей частоты от генератора. После этого восстанавливают подключение антенны и настраивают входной контур по наибольшей громкости звучания передачи.



Рис. 5

Усилитель ЗЧ настраивают либо после предыдущего этапа либо отдельно, подавая на его вход сигнал с генератора и наблюдая по осциллографу форму сигнала на выходе усилителя (на коллекторах транзисторов VT4, VT5). Первая задача — получить максимально громкий и неискаженный сигнал в динамической головке, вторая — обеспечить при этом минимальное потребление тока от источника питания.

Минимально потребляемый усилителем ЗЧ ток в режиме молчания не должен превышать 3,5 мА. Если необходимо уменьшить и его, то надо увеличить число параллельно включенных диодов VD2—VD4 [1]. Однако следует помнить, что в режиме малого тока покоя возможно появление искажений типа "ступенька".

Далее необходимо подключить вольтметр постоянного тока между выводом коллектора любого выходного транзистора и общим проводом — измеренное напряжение должно соответствовать половине напряжения источника питания. При необходимости его можно установить точнее — подбором резистора R8.

Резистор R5 — ограничительный, его сопротивление влияет, с одной стороны, на громкость звука, а с другой — на появление или исчезновение искажений, особенно при приеме сигналов близко расположенных и мощных радиостанций. Поэтому решать вопрос о подборе этого резистора нужно для конкретного места эксплуатации приемника и условий приема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков В.Т. Транзисторный громкоговорящий. — Радио, 1994, № 8, с. 23.

2. Мячин Ю.А. 180 аналоговых микросхем (справочник). — М.: Патриот, МП "Символ-Р" и редакция журнала "Радио", 1993.

3. Герасимов Н. Двухдиапазонный УКВ приемник. — Радио, 1994, № 8, с. 6—8.

ГИРЛЯНДОЙ УПРАВЛЯЕТ КОМПЬЮТЕР

Н.ВАСИЛЬЕВ, г. Москва

Компьютеризация проникает в самые различные, порой неожиданные, области человеческой деятельности, при этом появляются совершенно нетривиальные варианты применения компьютеров. Многие радиолюбители, собравшие в свое время "Радио-86РК", давно положили его на полку, однако этот компьютер вполне может заставить гирлянды на вашей новогодней елке переключаться по тому закону, который зададите вы.

Для тех же, кому не под силу сделать такое устройство управления, в следующем номере будет опубликовано описание двух более простых автоматов.

Ежегодно на страницах журнала "Радио" появляются описания разнообразных устройств для управления елочными гирляндами. Их схемы различаются числом и допустимой мощностью ламп в гирляндах либо используемыми коммутационными элементами (реле,транзисторы, тринисторы), но закон управления реализуется, как правило, самый простой: поочередное периодическое или псевдослучайное зажигание и гашение одной или нескольких гирлянд.

Однако многим хотелось бы иметь более совершенный автомат, который мог бы задавать длительную неповторяющуюся светоцветовую программу. Он должен состоять из двух основных блоков: электронных ключей (в идеальном случае по ключу на каждую лампу) и управления ключами. Беда в том, что блок управления в этом варианте, если он реализует достаточно сложную программу, на дискретных элементах или микросхемах малой степени интеграции получается слишком сложным. Затраты времени и средств на разработку, изготовление и налаживание такого блока неоправданно велики, поскольку активно эксплуатироваться он будет примерно с неделю. А уж к следующему новогоднему празднику наверняка захочется сменить программу, что для устройства с "жесткой" логикой означает полную его переделку.

Выход из положения очевиден — нужно от "жесткой" логики переходить к "гибкой" и делать программируемый блок управления на базе микропроцессора или однокристальной микро-ЭВМ. Если же есть персональный компьютер, даже такой простой, как"Радио-86РК", во время новогоднего праздника он вполне может взять на себя управление лампами елочных гирлянд, реализуя сколь угодно сложные световые эффекты, а затем использоваться по прямому назначению.

Предлагаемый блок электронных ключей (рис. 1) соединяют с компьютером двумя парами проводов. По одному из проводов каждой пары (контакты X3 и X5) поступает "рабочий" сигнал —"Синхронизация" и "Данные". Вторые провода (контакты X4 и X6) служат общим проводом. Для формирования нужных сигналов можно воспользоваться двумя разрядами любого из имеющихся в компьютере параллельных портов вывода данных. В IBM PC это может быть порт для подключения принтера, в "Радио-86РК" — один из портов микросхемы КР580ИК55 (D14 на схеме в "Радио", 1986, № 5, с. 33). Подходящий порт можно найти и в любом другом компьютере. Даже если в нем нет параллельного интерфейса, нужные сигналы нетрудно сформировать на выходах RTS и DSR последовательного интерфейса RS-232C.

Кроме коммутации елочной гирлянды, блок может найти и более серьезные применения, скажем, в управлении различными информационными и рекламными табло.

Сигналы от компьютера поступают на входы элементов DD11.1 и DD11.3, которые совместно с элементами DD11.2 и DD11.4 выполняют роль буферных каскадов. В исходном состоянии оба сигнала имеют высокий логический уровень, и пока он на линии "Данные" поддерживается неизменным, на любые изменения сигнала "Синхронизация" автомат не реагирует.

Сигналом начала передачи служит переход уровня на линии "Данные" с высокого уровня на низкий при наличии низкого уровня на линии "Синхронизация". В этот момент на выходе элемента DD22.2 формируется импульс, устанавливающий низкий уровень на выходе 12 триггера DD23.2, который, в свою очередь, разрешает работу счетчика DD24.

После стартового сигнала по линии "Данные" последовательно передаются восемь разрядов кода адреса блока ключей, каждый из которых сопровождается импульсом низкого уровня по линии "Синхронизация". Наличие адреса позволяет при необходимости подключить к компьютеру параллельно до 255 блоков, аналогичных описываемому, причем каждый будет принимать только предназначенную для него информацию.

Дешифрация адреса происходит так. Подсчитывая импульсы синхронизации, счетчик DD24 поочередно формирует на своих выходах импульсы высокого уровня. Диодная схема ИЛИ формирует из них эталон адресного кода. Для этого на плате блока должны быть оставлены только те из диодов VD2—VD9, что подключены к выходам счетчика, которым в коде адреса соответствует логическая 1. Элемент DD12.4 сравнивает эталон с адресом, передаваемым компьютером, и при первом же несовпадении формирует сигнал, изменяющий состояние триггера DD23.2 и возвращающий устройство в исходное состояние.

Если сравнение адресов успешно завершено, высокий уровень устанавливается на выводе 11 счетчика, что изменяет состояние триггера DD23.1, а также запрещает дальнейшую работу самого счетчика и всех каскадов узла сравнения адресов. На выходе 1 триггера устанавливается высокий уровень, разрешающий прохождение импульсов синхронизации на регистр сдвига (микросхемы DD13—DD20). С каждым таким импульсом информация, поступающая по линии "Данные", записывается в регистр и продвигается по нему. После 64 импульсов синхронизации все принятые данные будут записаны в регистр.

Далее компьютер формирует сигнал конца передачи: во время действия очередного импульса синхронизации сменяет низкий уровень на линии "Данные" высоким. Этот переход выделяется элементом DD22.1, после чего устройство возвращается в исходное состояние.

Лампами гирлянды непосредственно управляют микросхемы DD1—DD10, каждая из которых содержит по семь транзисторных ключей. Управляющие входы ключей подключены к выходам регистра сдвига. Оставшиеся свободными шесть ключей (в микросхеме DD10) — резерв, который может быть использован в случае выхода из строя какого-нибудь из действующих ключей.

Каждый ключ коммутирует нагрузку, потребляющую ток не более 350 мА при напряжении до 30 В. Резисторы R1—R64 ограничивают броски тока (ведь в момент включения лампа накаливания потребляет ток примерно впятеро больший номинального) и одновременно защищают ключи от выхода из строя при случайном коротком замыкании нагрузки.

Авторский вариант гирлянды составлялся из ламп КМ24-90 (24 В, 90 мА) и СМ37 (27 В, 90 мА). Если понадобится коммутировать более мощные лампы, придется заменить микросхемы К1109КТ23 соответствующим числом транзисторных ключей нужной мощности.

Гирлянда питается от источника постоянного тока напряжением от 9 до 30 В (в зависимости от номинального напряжения ламп), подключаемого к контактам X1 и X2. Это же напряжение подается на стабилизатор, собранный на транзисторе VT1 и стабилитроне VD1. Выходное напряжение стабилизатора используется для питания микросхем.

Предлагаемый блок позволяет изменять число управляемых им ламп — для этого достаточно увеличить или уменьшить число микросхем регистра сдвига и электронных ключей, подключив их аналогично показанным на схеме. Если нет необходимости управлять от одного компьютера несколькими блоками ключей, автоматику можно упростить, исключив микросхемы DD21—DD24 и диоды VD2—VD9. Импульсы синхронизации на регистры сдвига в этом случае подают непосредственно с выхода элемента DD11.4. Естественно, все изменения потребуют вмешательства и в программу управления, выполняемую компьютером (об этом будет сказано позже).

Вместо микросхем К561ИР2 можно установить К561ИР6 или удвоенное число К561ИР9. Микросхемы серии К561 допустимо заменить аналогами из серий 564 или К176. В последнем варианте придется повысить напряжение питания, заменив стабилитрон КС156А на Д814В. При этом уровень сигналов, поступающих от компьютера, может оказаться недостаточным для нормальной работы устройства. Поэтому желательно использовать на месте DD11 микросхему К564ПУ6 либо

применить транзисторное устройство согласования уровней, схема которого приведена на рис. 2, а элементы DD11.1 и DD11.3 исключить. Вместо К1109КТ23 подойдут К1109КТ63, которых понадобится не десять, а восемь, поскольку каждая такая микросхема содержит восемь ключей. Все резисторы — МЛТ, конденсатор С1 — К50-24. Правда, на схеме не показаны еще восемь конденсаторов К10-17 емкостью 0,1 мкФ, которые блокируют цепи питания микросхем и располагаются на печатной (или монтажной) плате равномерно.

Что касается платы (рис. 3), то при ее разработке необходимо помнить, что цепь, соединяющая выводы 8 микросхем DD1—DD10, должна быть выполнена проводниками, возможно, большего сечения, которые должны соединяться с общим проводом питания остальных микросхем в одной точке — в месте подключения минусового провода источника питания.

Несколько слов о размещении ламп и конструкции гирлянды. В простейшем случае лампы закрепляют непосредственно на ветвях елки. К каждой из них

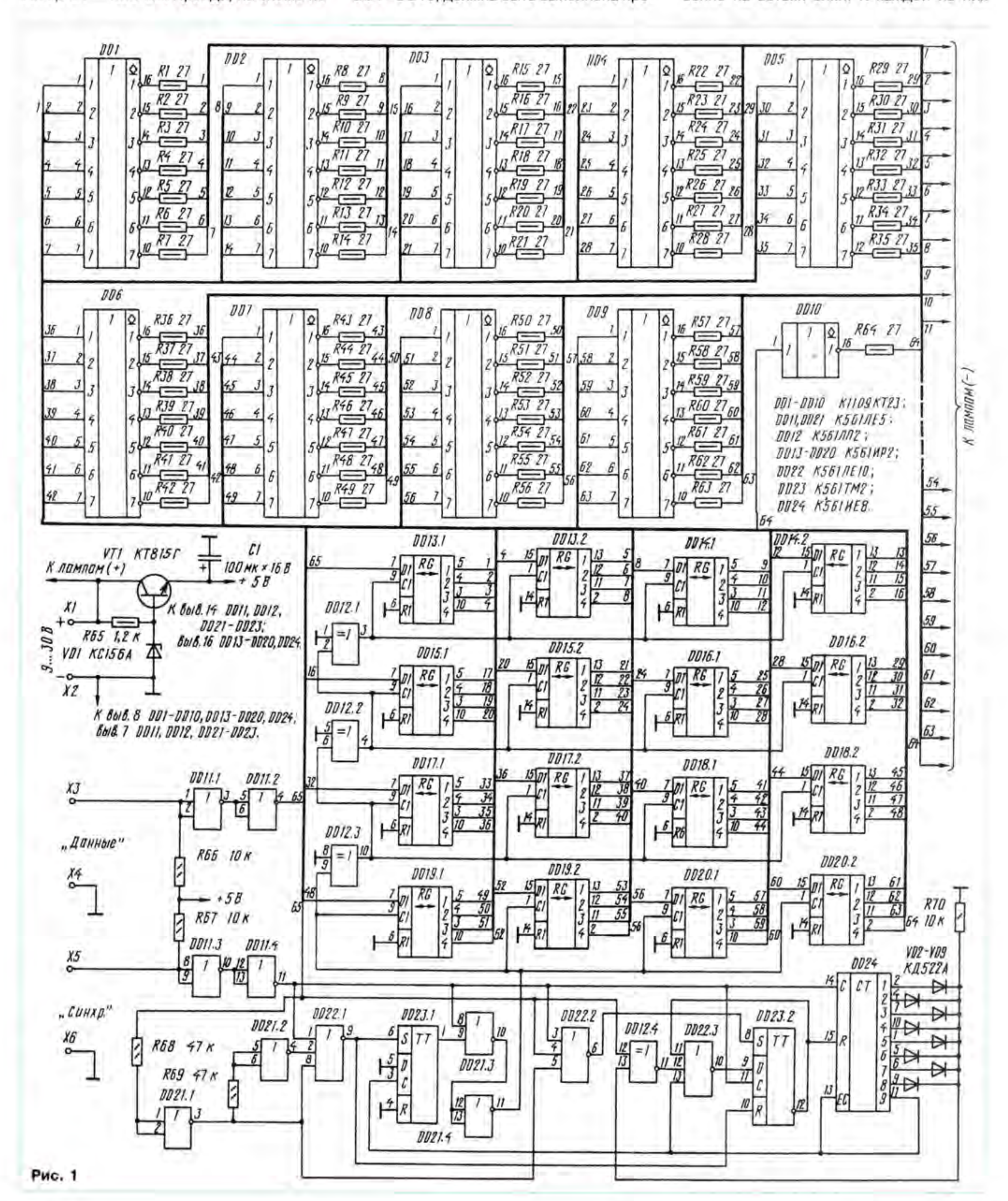


Рис. 1

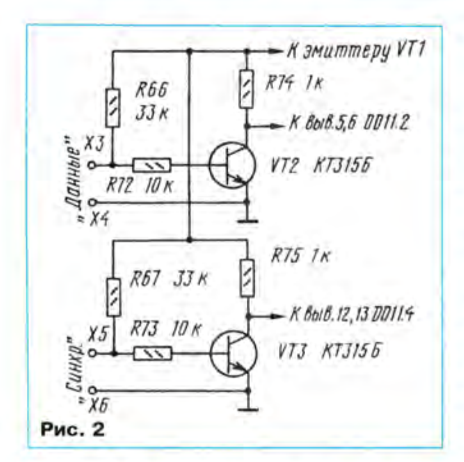


Рис. 2

подводят по два провода, один из которых соединяют с плюсом источника питания (контакт X1), а второй — с соответствующим выходом электронных ключей.

В табл. 1 приведены коды программы управления гирляндой, которая предназначена для компьютера "Радио-86РК". С периодом примерно 0,25 с она передает каждому из подключенных к компьютеру блоков ключей новую порцию данных для управления лампами. Сигнал "Синхронизация" формируется на выводе PA1 микросхемы D14 компьютера, а сигнал "Данные" — на выводе PA0.

Информация о порядке зажигания и гашения ламп содержится в таблице, которая должна начинаться с адреса 0E0H. В ее первом байте записывают код адреса блока ключей, которому информация должна передаваться первой. Затем следуют восемь байт (то есть 64 двоичных разряда), описывающие состояние ламп в данном такте.

Горящей лампе соответствует двоичная единица, погашенной — ноль. Соответствие между разрядами кода и положением ламп в гирлянде определяется порядком, в котором лампы соединены с выходами блока ключей.

В последующих байтах аналогичным образом указывают адреса и данные для всех блоков ключей. Таким образом, полное описание одного такта занимает 9N байт, где N — число подключенных блоков.

Описание каждого последующего такта необходимо начинать с адреса и данных для того же блока, с которого начинался первый такт. Признаком конца таблицы данных служит код адреса 0FFH. Встретив его, программа возвращается к началу таблицы. Таким образом, все эффекты циклически повторяются до выключения компьютера (или нажатия кнопки сброса). Понятно, что использовать 0FFH в качестве адреса какого-либо блока недопустимо.

В табл. 2 приведен пример таблицы данных для двух блоков ключей с адресами 0 (на плате не установлен ни один из диодов VD2—VD9) и 1 (на плате установлен только диод VD9). При соответствующем подключении ламп к блокам управления будут получены перемещающиеся вертикальная и горизонтальная световые линии, сформированные каждая из восьми ламп.

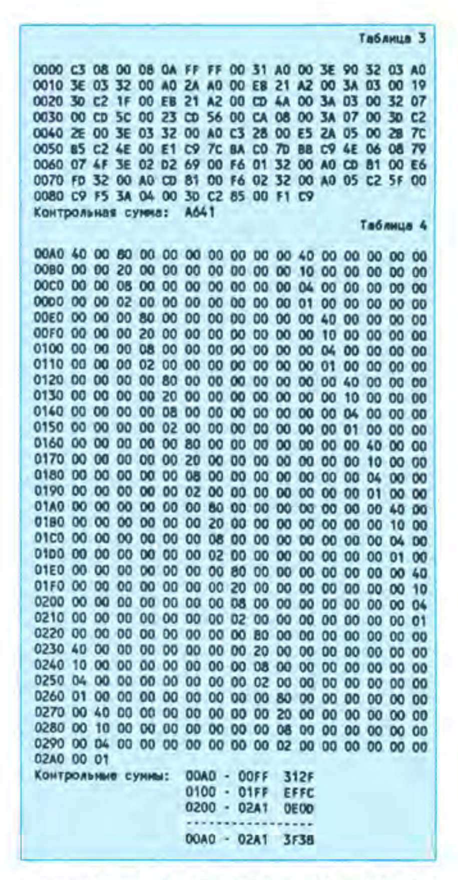
Второй вариант программы приведен в табл. 3. Он предназначен для управления упрощенным блоком ключей, из которого исключен узел дешифрации адреса. Таблица данных в этом случае начинается с адреса 0A0H и несколько упрощается — из нее исключаются все адреса, а каждые восемь байт описывают один такт горения гирлянды. Конец таблицы никак не обозначается, вместо этого в ее первых двух байтах записывают шестнадцатиричное число, равное количеству описываемых тактов.

Таблица 1

```
0000 C3 09 00 08 0A FF FF 00 00 31 E0 00 3E 90 32 03
0010 A0 3E 03 32 00 A0 21 E0 00 7E 32 08 00 CD 89 00
0020 CD 40 00 3A 03 00 3C 32 07 00 CD 95 00 23 3A 07
0030 00 3D C2 27 00 CD 68 00 3E FF BE CA 09 00 3A 08
0040 00 BE C2 20 00 3E 03 32 00 A0 C3 10 00 3E 03 32
0050 00 A0 CD BA 00 3E 01 32 00 A0 CD BD 00 3E 00 32
0060 00 A0 CD BD 00 3E 02 32 00 A0 C9 3E 02 32 00 A0
0070 CD BA 00 3E 00 32 00 A0 CD BD 00 3E 01 32 00 A0
0080 CD BD 00 3E 03 32 00 A0 C9 E5 2A 05 00 2B 7C B5
0090 C2 8D 00 E1 C9 4E 06 08 79 07 4F 3E 02 D2 A2 00
00A0 F6 01 32 00 A0 CD BA 00 E6 FD 32 00 A0 CD BA 00
0080 F6 02 32 00 A0 05 C2 98 00 C9 CD BD 00 F5 3A 04
00C0 00 3D C2 C1 00 F1 C9
Контрольная сумма:  0F96
```

Таблица 2

```
00E0 00 80 80 80 80 80 80 80 80 01 FF 00 00 00 00 00
00F0 00 00 00 40 40 40 40 40 40 40 40 01 00 FF 00 00
0100 00 00 00 00 00 20 20 20 20 20 20 20 20 01 00 00
0110 FF 00 00 00 00 00 00 10 10 10 10 10 10 10 10 01
0120 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 08 08 08 08 08 08 08
0130 08 01 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 04 04 04 04 04
0140 04 04 04 01 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 02 02 02
0150 02 02 02 02 02 01 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 01
0160 01 01 01 01 01 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 FF
0170 FF
Контрольные суммы:  00E0 - 00FF  0800
                    0100 - 0170  FFF7
                    -----------------
                    00E0 - 0170  07F7
```


Таблица 3

```
0000 C3 08 00 08 0A FF FF 00 31 A0 00 3E 90 32 03 A0
0010 3E 03 32 00 A0 2A A0 00 EB 21 A2 00 3A 03 00 19
0020 3D C2 1F 00 EB 21 A2 00 CD 4A 00 3A 03 00 32 07
0030 00 CD 5C 00 23 CD 56 00 CA 08 00 3A 07 00 3D C2
0040 2E 00 3E 03 32 00 A0 C3 28 00 E5 2A 05 00 2B 7C
0050 B5 C2 4E 00 E1 C9 7C BA C0 7D BB C9 4E 06 08 79
0060 07 4F 3E 02 D2 69 00 F6 01 32 00 A0 CD 81 00 E6
0070 FD 32 00 A0 CD 81 00 F6 02 32 00 A0 05 C2 5F 00
0080 C9 F5 3A 04 00 3D C2 85 00 F1 C9
Контрольная сумма:  A641
```

Таблица 4

```
00A0 40 00 80 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00
00B0 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00 00 00
00C0 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00
00D0 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00
00E0 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00
00F0 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00 00
0100 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00
0110 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00
0120 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00
0130 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00
0140 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00
0150 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00
0160 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00
0170 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00
0180 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 04 00 00
0190 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00
01A0 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 40 00
01B0 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 10 00
01C0 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 04 00
01D0 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 01 00
01E0 00 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 40
01F0 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 10
0200 00 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 04
0210 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 01
0220 00 00 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00
0230 40 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00
0240 10 00 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00
0250 04 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00
0260 01 00 00 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00
0270 00 40 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00
0280 00 10 00 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00
0290 00 04 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00
02A0 00 01
Контрольные суммы:  00A0 - 00FF  312F
                    0100 - 01FF  EFFC
                    0200 - 02A1  0E00
                    -----------------
                    00A0 - 02A1  3F38
```

При использовании данных из табл. 4 лампы будут зажигаться и гаснуть поочередно ("бегущий огонь"), что удобно для проверки правильности их подключения к блоку.

Для составления и редактирования таблиц можно воспользоваться одним из многочисленных вариантов программы DUMPCOR, публиковавшихся на страницах журнала "Радио". Общая длина таблицы ограничена только объемом памяти компьютера. Например, 16K достаточно для описания примерно 25 минут работы гирлянды. Готовую таблицу рекомендуется записать на магнитофон вместе с программой управления.

В обеих приведенных выше программах некоторые параметры можно изменять. Число по адресу 3h задает количество байт данных, передаваемых каждому блоку управления в одном такте. Оно должно быть равно количеству разрядов в регистре сдвига блока управления, деленному на 8. Естественно, при изменении этого числа необходимо соответственно изменить и таблицы данных.

По адресу 4h записана константа, определяющая длительность импульсов управления, формируемых компьютером. Ее минимально допустимое значение зависит в основном от длины и качества линии связи между компьютером и блоком управления. А при слишком большом значении этой константы может стать заметным мигание ламп в процессе приема данных от компьютера.

В ячейках 5h и 6h находится двухбайтовая константа, от которой зависит длительность такта, т. е. скорость выполнения световой программы. Эту константу можно изменять по своему желанию для получения наилучшего эффекта. ■

Рис. 3

PIC И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Д. ГАНЖЕНКО, Е. КАБАКОВ, И. КОРШУН, г. Зеленоград

PIC (Periferial Interface Controller) — это класс микропроцессорных устройств, малоизвестных в нашей стране. Они предназначены для построения несложных контроллеров с малым током потребления. На базе этих устройств фирма "Телесистем ЛТД" разработала немало интересных конструкций, о которых будет рассказано в этой и последующих статьях.

НЕМНОГО О PIC-КОНТРОЛЛЕРЕ

Для построения контроллеров ранее у разработчиков было несколько вариантов. Основу могли составлять большие интегральные схемы (БИС), что требовало, к сожалению, значительных материальных затрат и уйму времени. Не исключалось и применение программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), но из-за дороговизны применение их оправдывалось лишь в изделиях с очень малым тиражом.

Что касается варианта с жесткой логикой, то для реализации даже простого алгоритма потребуются десятки микросхем. А это дорого и ненадежно.

Неплохой вариант — использовать микроконтроллеры (87С42, 87С48, 87С51, ...) и микропроцессоры (Z80, 8085, 8080...). В этом случае реализация контроллера сводится к использованию достаточно дорогого микроконтроллера с внутренним ПЗУ и ОЗУ или более дешевой, но громоздкой комбинации — микропроцессор—ПЗУ—ОЗУ. Кроме того, придется еще повозиться с тактовым генератором, организацией системы сброса, системы защиты от сбоев, каких-нибудь защелок адреса, адресных дешифраторов, системы управления потребляемой мощностью...

В PIC (далее речь пойдет о PIC фирмы MicroChip Inc. серии PIC16CXX) решены почти все вышеперечисленные проблемы.

Начнем с аппаратных возможностей. Все PIC обладают встроенными ПЗУ (0,5...4 килослов) и ОЗУ (32...256 байт). Основная часть контроллеров поставляется с однократно программируемым ПЗУ. Впрочем, есть отладочные кристаллы с ультрафиолетовым стиранием, с масочным ПЗУ, а PIC 16С84 снабжен памятью программ и данных, выполненной на базе электрически программируемого ПЗУ. Кроме того, PIC снабжены таймерами (от 1 до 3 шт.), встроенной системой сброса, системой защиты от сбоев (watchdog timer), внутренним тактовым генератором, который может запускаться как от кварцевого резонатора, так и от RC-цепи в широком диапазоне частот — от 0 до 25 МГц. PIC обладают статической памятью и поэтому могут работать на сколь угодно низкой частоте. Число разрядов портов ввода-вывода — от 12 до 33. Каждый разряд порта может быть запрограммирован на ввод или вывод. Нагрузочная способность каждого разряда — 25 мА. PIC 16С64 дополнительно имеет выход с ШИМ, с помощью которого можно реализовать ЦАП с разрешением до 16 разрядов, а также последовательный двунаправленный синхронно-асинхронный порт.

PIC 16С71 и PIC 16С74 снабжены внутренним восьмиразрядным АЦП с устройством выборки-хранения и входным аналоговым мультиплексором. PIC работает в широком диапазоне напряжений — 2,5...6 В, при этом ток потребления составляет 15 мкА на частоте 32 кГц, 1...2 мА — на частоте 4 МГц, 5...7 мА — на 16 МГц, а в режиме микропотребления (SLEEP mode) — 1...2 мкА.

Ко всему сказанному добавим, что PIC поставляются в трех видах корпусов: DIP (шаг выводов 2,54 мм), SOIC (планарный корпус, шаг выводов 1,252 мм), SSOP (планарный корпус, шаг выводов 0,625 мм). Температурные диапазоны: коммерческий — от 0 до +70°С, индустриальный — от −40°С до +85°С, автомобильный — от −40°С до +125°С.

С программной точки зрения PIC представляет собой 8-разрядный RISC (Reduced Instruction Set Command) процессор с гарвардской архитектурой, т. е. с разделенной памятью команд и данных. Память программ имеет разрядность от 12 до 14 бит в зависимости от типа процессора. Благодаря сокращенному числу команд (от 33 до 35) все они имеют одинаковую длину в одно слово. Время выполнения каждой команды, кроме команд ветвления, составляет 4 такта. ОЗУ представляет, в сущности, регистровый файл с возможностью непосредственной адресации в коде команды к любой ячейке. Стек реализован аппаратно, и его максимальная величина равна или 2, или 8 в зависимости от типа PIC. Почти во всех PIC есть система прерываний, источником которых может быть таймер, а также изменение состояния некоторых входов. В PIC предусмотрен бит защиты памяти программ, который не позволит нелегально копировать ваше устройство.

Такая архитектура PIC позволяет создавать программы с очень эффективным кодом как в смысле его компактности, так и в смысле скорости выполнения. Кроме того, система команд "ортогональна" и легка в освоении. Основные характеристики различных типов PIC приведены в таблице.

Применение PIC наиболее целесообразно в несложных контроллерах с ограниченным током потребления (устройства с автономным питанием, питанием от телефонной линии и т.д.). Наличие системы защиты от сбоев позволяет создавать надежные устройства для различных условий эксплуатации. Фирмой "Телесистем" разработан ряд таких устройств: "калькофон" (телефонная приставка с АОН, выполненная на базе настольного калькулятора с жидкокристаллическим индикатором), "СТРАЖ-2М" (система охраны с оповещением по телефонной линии), автоматический телефонный коммутатор (устройство, обеспечивающее подключение к одной телефонной линии двух независимых групп телефонов), микро-АТС для небольшого офиса или квартиры. Сегодняшний рассказ — о первой из этих конструкций.

PIC		16С54	16С55	16С56	16С57	16С64	16С71	16С74	16С84
Тактовая частота, МГц		16	16	16	16	25	16	20	10
Память программ, килослов	EPROM	0,5	0,5	1	2	2	1	4	-
	EEPROM	-		-	-	-	-	-	1
Память данных, байт		36	36	72	72	128	36	192	36
EEPROM память данных, байт		-	-	-	-	-	-	-	64
Глубина стека		2	2	2	2	8	8	8	8
Таймер 0 (8+8 бит)		+	+	+	+	+	+	+	+
Таймер 1 (16 бит)		-	-	-	-	+	-	+	-
Таймер 2 (8 бит)		-	-	-	-	+	-	+	-
ШИМ выход		-	-	-	-	+	-	+	-
Последовательный порт		-	-	-	-	+	-	+	-
АЦП (8 разрядов), число каналов		-	-	-	-	-	4	8	-
Система прерываний		-	-	-	-	+	+	+	+
Ввод-вывод, число разрядов		13	21	13	21	33	13	33	13
Число выводов корпуса		18	28	18	28	40	18	40	18

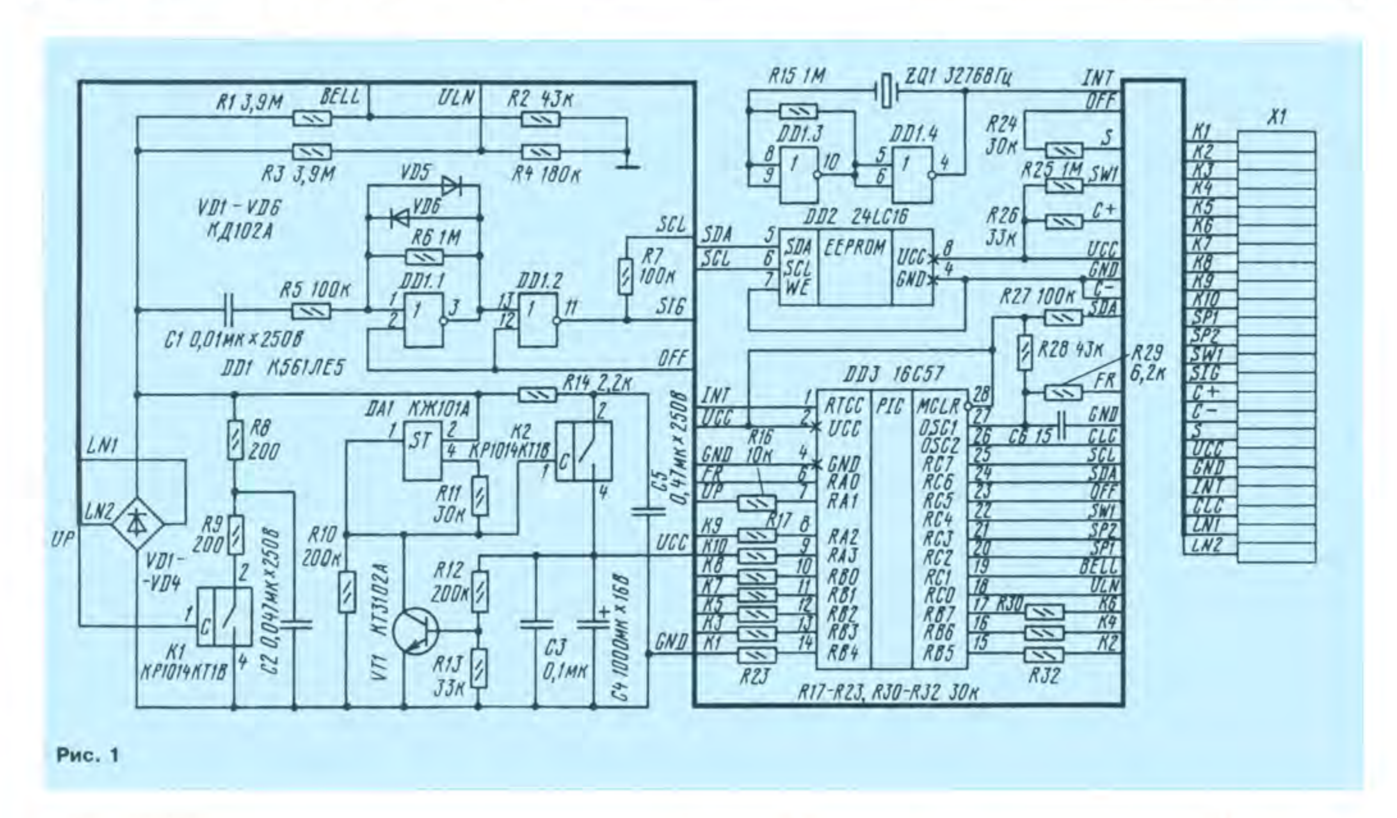


Рис. 1

КАЛЬКОФОН

В настоящее время на нашем рынке присутствует достаточно широкий выбор импортной телефонной техники: телефоны, радиотелефоны, автоответчики, факсы. Как правило, она обладает хорошим дизайном, надежна и удобна в работе, но, к сожалению, не обладает такими распространенными в России функциями, как автоматическое определение номера звонящего абонента и автоматическое дозванивание до занятого абонента. Многофункциональные телефоны с АОН, разработанные фирмой "Телесистем" (см. "Радио", 1992, № 12; 1993, № 1; 1994, № 7), решают эту проблему, однако не всегда оптимальным образом. Они во многом дублируют функции имеющегося, допустим, радиотелефона, обладают достаточно невыразительной индикацией, требуют, как правило, дополнительного источника питания и, потом, два телефона на одном столе — это уж слишком. Напрашивается вывод — необходима приставка-АОН, подключаемая к имеющемуся телефону (радиотелефону, автоответчику, факсу). Более того, хотелось бы, чтобы она не повторяла недостатков существующих телефонов с АОН, обладала современным дизайном.

Нам, кажется, удалось найти достаточно изящное решение этой проблемы. Мы предлагаем встраивать эту приставку в обычный настольный калькулятор с жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ). Поэтому и возникло это название — "калькофон".

Почему именно в калькулятор? Во-первых, — приятный дизайн, широкий выбор различных моделей; во-вторых, — великолепный ЖКИ (высота цифры — 15...20 мм, 12 разрядов); в-третьих, — удобная клавиатура. Ко всему этому добавляем плату — контроллер телефонной линии — и калькофон готов. При отключенной телефонной линии он работает как калькулятор с двойным питанием (солнечная и гальваническая батареи), а при подключенной — как телефонная приставка и калькулятор. При этом калькофон не требует никакого дополнительного питания. Он подключается параллельно имеющемуся телефону.

Что же он умеет? Вот его основные возможности:

— автоматическое определение номера звонящего абонента;

— память 100 номеров звонивших абонентов и времени звонка (в качестве памяти используется электрически стираемое ПЗУ - flash, которое позволяет сохранять содержимое памяти при отсутствии питания);

— автоматическое дозванивание до занятого абонента;

— записная книжка на 100 номеров;

— быстрый набор номеров из записной книжки;

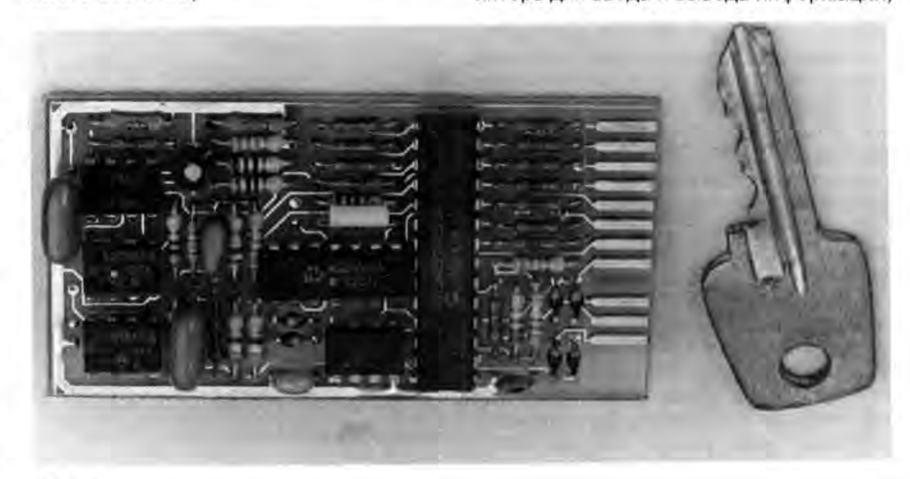
— установка числа знаков номеров АТС;

— установка количества звонков перед автоподнятием (необходимо для корректной работы калькофона с факсом или автоответчиком);

— часы.

Кроме того, использование калькофона повышает надежность работы вашего телефона (калькофон уменьшает время воздействия вызывного звонка на параллельный телефон). И еще один существенный момент. Благодаря расширенной клавиатуре и небольшому количеству функций он очень прост в освоении и использовании. Понравилось? Теперь перейдем к тому, как это сделано.

За счет использования узлов калькулятора для ввода и вывода информации,


Рис. 2

а также благодаря современной элементной базе (PIC-контроллер) устройство получилось очень компактным (рис. 1).

Электрически стираемое ПЗУ 24LC16 имеет емкость 2 Кбайта и последовательный ввод-вывод (шина I^2C) и используется для хранения информации о номерах.

Частота тактирования микропроцессора может изменяться по сигналу FR. Во время определения номера и в некоторых других ситуациях микропроцессор тактируется с частотой примерно 4 МГц, а в остальное время — 500 кГц. При этом на частоте 4 МГц он потребляет ток менее 2 мА, а на частоте 500 кГц — менее 350 мкА.

Работу тактового генератора можно проверить на выводе OSC2, на который выводится тактовая частота, поделенная на 4. Точные временные метки создаются таймером, тактируемым кварцевым генератором на частоту 32768 Гц.

Прием сигналов с линии осуществляется с помощью компаратора, собранного на элементах DD1.1 и DD1.2 Для уменьшения потребления тока элементы DD1.1 и DD1.2 выводятся из активного состояния сигналом OFF. Эмуляция подъема трубки осуществляется сигналом UP. Выдача сигналов в линию осуществляется этим же сигналом с помощью широтно-импульсной модуляции.

Напряжение питания формируется из напряжения телефонной линии стабилизатором на элементах DA1, K1, K2. Напряжение питания должно составлять 3±0,1 В. Стабилизатор должен правильно работать в диапазоне напряжения на линии в пределах 8...230 В (230 В — импульсы помех).

Соединение калькофона с калькулятором осуществляется 13-жильным шлейфом, десять жил которого подключаются к клавиатуре (K1—K10), две — к солнечной батарее калькулятора (С+, С–), одна — к входу переключения тактовой частоты опроса клавиатуры БИС калькулятора.

Размеры платы калькофона составляют 70x35 мм (рис. 2). Плата снабжена отладочным разъемом, на который выведены контрольные сигналы. Благодаря наличию такого разъема резко упрощается контроль работоспособности в условиях промышленного производства. Правильно собранный калькофон не нуждается в какой-либо настройке и должен заработать сразу.

Нами была проверена возможность создания калькофона на базе калькуляторов Citizen SDC-888, Olivetti 750, Aurora B85. Проблем не возникало, габариты платы позволяли разместить ее внутри калькулятора.

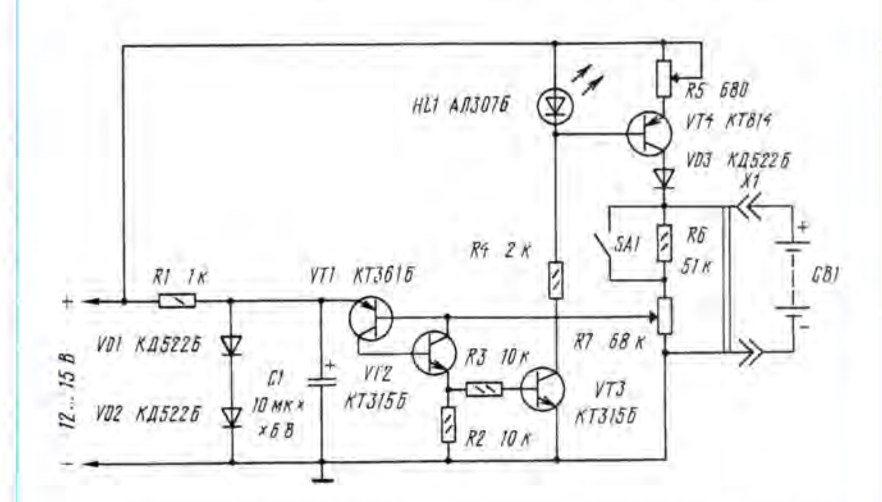
От редакции. В редакции журнала (комн. 102) можно приобрести готовые калькофоны, наборы для сборки калькофонов, отлаженные платы калькофонов, документацию для промышленного производства калькофонов, программаторы для PIC-контроллеров. Справки по тел. (095) 207-77-28.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

Недостаток автоматического зарядного устройства, описанного в [1], — невозможность заряжать в отдельности один или два аккумулятора типа Д-0,1, одиночные элементы СЦ-21, 373 и т. п.

В предлагаемом варианте зарядного устройства (см. схему) этот недостаток устранен. Кроме того, с целью упрощения конструкции, повышения эксплуатационных удобств, зарядки батарей или отдельных аккумуляторов, в устройство вместо генератора и триггера Шмитта, выполненных на элементах микросхемы К561ЛА7, введены источник образцового напряжения (R1, VD1, VD2, C1) и пороговый элемент в виде аналога однопереходного транзистора [2] на транзисторах VT1, VT2.



Устройство работает так. При включении питания на выходе порогового элемента (эмиттер транзистора VT2) формируется сигнал высокого уровня, который открывает транзистор VT3 и тем самым включает источник тока на транзисторе VT4. К выходу источника тока подключены заряжаемая аккумуляторная батарея (или аккумулятор, гальванический элемент) и делитель напряжения R6R7. По мере зарядки батареи напряжение на движке резистора R7 возрастает. Аналог однопереходного транзистора закрывается, а управляющее коллекторное напряжение транзистора VT3 выключает источник тока VT4 — зарядка батареи прекращается. Этот процесс можно визуально контролировать по свечению светодиода HL1.

Если батарея заряжена не полностью и после выключения источника тока напряжение на ней снижается, процесс зарядки автоматически возобновляется, так как снова открывается аналог однопереходного транзистора.

Устройство пригодно для зарядки как батареи, составленной из нескольких дисковых аккумуляторов (до 7 шт.), так и по отдельности каждого аккумулятора. Надо лишь резистором R7 установить соответствующий порог срабатывания однопереходного транзистора. Аналогично заряжают и гальванические элементы.

Переключатель SA1, шунтирующий резистор R6, введен для более точной установки порога срабатывания однопереходного транзистора при зарядке от одного до трех, соединенных последовательно, аккумуляторов или гальванических элементов.

Практика зарядки дисковых аккумуляторов и гальванических элементов показывает, что наиболее оптимальный ток их зарядки должен быть близким к одной десятой их энергоемкости.

А. ЧИСТЯКОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Скриндевский Н. Автоматическое зарядное устройство аккумуляторной батареи. — Радио, 1991, № 12, с. 28—30.

2. Дмитриенко Л.П. Тиристорные релейные и регулирующие устройства. — М.: Энергоатомиздат, 1988.

АВТОСТОРОЖ

А. ОЖЕГОВ, г. Москва

Это электронное охранное устройство существенно проще многих ему подобных (например, сторожа "Сюрприз" заводского изготовления), но по функциональным возможностям не только им не уступает, но даже и превосходит. Оно может работать совместно как с контактными (дверными) датчиками, так и датчиком качания кузова. Предусмотрена также смена "звукового рисунка" тревожного сигнала.

В описываемом автосторожe использованы микросхемы структуры КМОП, обеспечивающие высокую его экономичность. Он имеет некоторые эксплуатационные удобства, отсутствующие в других подобных устройствах. Переход в дежурный режим происходит при закрывании двери водителя (а не по истечении некоторого времени), сигналу тревоги присуще характерное звучание, позволяющее хозяину легко отличить сигнал именно своего автомобиля. Автосторож имеет светодиодный индикатор режима работы и переключатель режима звучания сигнала. В длительном режиме сигнал звучит до выключения питания, в кратковременном — ограниченное время.

При повторной попытке вскрытия автомобиля в кратковременном режиме сигнал звучит в два раза дольше, чем при первой, при третьей — в шесть раз. Устройство допускает в определенных пределах выбор задержки срабатывания после открывания двери, длительности звучания сигнала, временного "рисунка" тревожного сигнала. Все временные соотношения определяет один генератор с конденсатором относительно небольшой емкости, оксидные конденсаторы не использованы.

Принципиальная схема автосторожа показана на рис. 1. На ней также показаны контакты SF1 двери водителя, контакты SF2—SF6 других дверей, капота и крышки багажника, выключатель питания SA1, переключатель SA2 выбора режима, лампа EL1 плафона, светодиод HL1 индикации сторожевого режима, реле сигнала K1 автомобиля. Подключают автосторож к элементам, установленным вне его, выводами, пронумерованными на схеме цифрами 1—7.

При включении питания (как при открытой, так и при закрытой двери водителя) короткий импульс высокого уровня с дифференцирующей цепи C2R3 устанавливает триггер DD2.1 и счетчик DD4.2 в нулевое состояние. Высокий уровень с инверсного выхода этого триггера через диод VD2 поступает на вход R триггера DD2.2 и устанавливает его в нулевое состояние. Высокий уровень с инверсного выхода триггера DD2.2 устанавливает в нулевое состояние и счетчик DD4.1. Низкий уровень с прямого выхода триггера DD2.1 запрещает работу генератора, собранного на элементах DD3.2, DD3.3, светодиод HL1 включен непрерывно, индицируя подачу питания на сторож.

Если автосторож был включен при закрытой двери водителя, то при ее открывании для выхода из автомобиля замкнутся контакты SF1, через цепь R2C1DD1.1, подавляющую импульсы дребезга этих контактов, и инвертор DD1.2 на тактовый вход C триггера DD2.2 поступает плюсовой перепад напряжения. Он не вызывает переключения триггера, удерживаемого в нулевом состоянии сигналом высокого уровня с инверсного выхода триггера DD2.1.

При закрывании двери плюсовой перепад поступает на вход C триггера DD2.1, и он переключается в единичное состояние, так как к его входу D приложен единичный сигнал. Высокий уровень с прямого выхода триггера DD2.1 разрешает работу генератора, светодиод HL1 начинает мигать, сигнализируя о переходе автосторожа в дежурный режим. Счетчик DD4.1 заторможен, поскольку на его вход R поступает высокий уровень с инверсного выхода триггера DD2.2 . В этом режиме ток, потребляемый от бортовой сети — около 3 мА, — расходует в основном светодиод HL1.

Теперь в момент открывания двери водителя триггер DD2.2 переключится в единичное состояние и низкий уровень с его инверсного выхода разрешит работу счетчика DD4.1. Сигналы с его выходов 1 и 4 поступят на входы элемента DD1.3 — сумматора — по модулю 2. Результат сложения вместе с другими сигналами показан на рис. 2.

Если сторож не выключить, через 6 с на выходе 8 счетчика DD4.1 появится высокий уровень, который, пройдя через элемент DD1.4, откроет элемент DD3.4, и сигнал с выхода сумматора DD1.3 поступит на выходной коммутатор тока, собранный на транзисторах VT2—VT4 (см. статью С. Бирюкова "Усовершенствование автосторожа "Сюрприз" в "Радио", 1993, № 8, с. 34—36 и 1994, № 8, с. 49). Транзисторы открываются и закрываются одновременно. Периодически срабатывает реле сигнала K1 и звучит тревожный сигнал с определенным "рисунком": короткий—длинный—короткий; короткий равен половине длинного. Такие серии сигналов будут повторяться с интервалами 7,5 с.

Если дверь закрыть, то при указанном

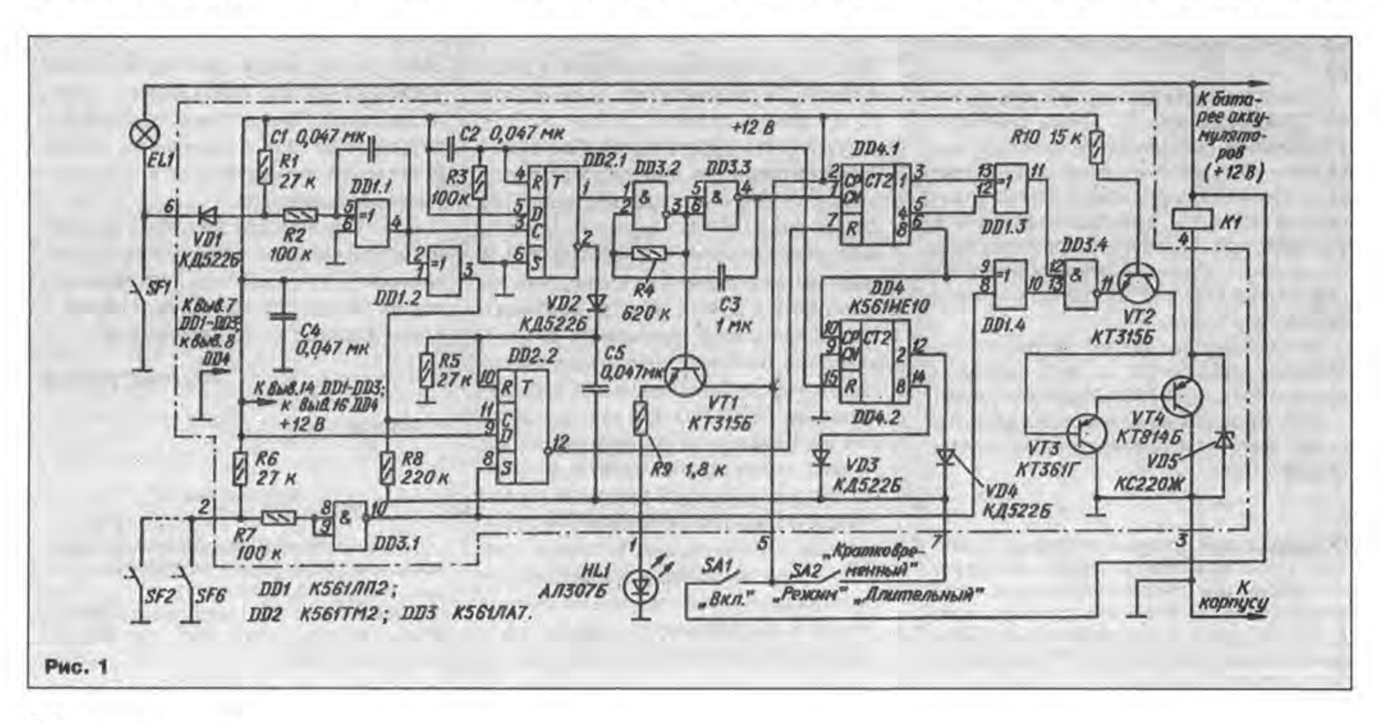


Рис. 1

на схеме положении контактов переключателя SA2 "Режим" — "Кратковременный" — через 24 с, т. е. по окончании двух серий тревожных сигналов, на выходе 2 счетчика DD4.2 появится высокий уровень. Пройдя через диод VD4 и дифференцирующую цепь C5R5 и превратившись в короткий импульс высокого уровня, он переключит триггер DD2.2 в исходное состояние. Таким образом автосторож перейдет в дежурный режим.

Попытка снова открыть дверь приведет к тому, что через 6 с зазвучит сигнал, но поскольку счетчик DD4.2 не установлен в нулевое состояние, высокий уровень на его выходе 2 появится только через 48 с. Поэтому и сигнал будет в два раза длительнее (рис. 3).

При третьей попытке открыть дверь автомобиля плюсовой перепад в точке соединения диодов VD3 и VD4 появится только через 144 с, поэтому прозвучит 12 серий тревожных сигналов. При последующих попытках сигнал будет состоять поочередно то из четырех, то из двенадцати серий.

Если дверь останется открытой, диоды VD3 и VD4 окажутся закрытыми высоким уровнем, поданным на их катоды с выхода цепи подавления дребезга через резистор R8, и серии сигналов с указанными интервалами будут звучать до выключения автосторожа.

Когда контакты переключателя SA2 замкнуты (режим "Длительный"), диоды VD3 и VD4 закрыты постоянно и серии сигналов звучат до выключения сторожа.

Если в дежурном режиме открыть любую другую дверь, кроме двери водителя, капот или крышку багажника, окажутся замкнутыми контакты одной из кнопок SF2—SF6. Высокий уровень с выхода инвертора DD3.1 переключит триггер DD2.2 и разрешит работу счетчика DD4.1. Сигнал, сформированный на выходе сумматора DD1.3, пройдет через элемент DD3.4, так как на его нижний по схеме вход через элемент DD1.4 поступает высокий уровень с выхода инвертора DD3.1. Сигнал тревоги включается практически без задержки.

Так же, как и при открывании двери водителя, прозвучат серии сигналов короткий—длинный—короткий, только теперь низкому уровню на выходе 8 счетчика DD4.1 соответствует подача сигнала, а высокому — пауза. Если открытую дверь, капот или крышку багажника закрыть, дальнейшее поведение автосторожа будет таким же, как и при открывании и закрывании двери водителя.

Диод VD1 исключает подачу напряжения питания на выключенный автосторож через лампу плафона EL1 и резистор R1. Той же цели служит транзистор VT2; без него напряжение от батареи аккумуляторов могло бы попасть в цепь питания сторожа через реле сигнала K1, эмиттерные переходы транзисторов VT4, VT3 и внутренний диод выходной цепи элемента DD3.4. Резистор R7 уменьшает вероятность порчи микросхемы DD3 статическим электричеством. Стабилитрон VD5 защищает транзисторы VT2—VT4 в моменты их закрывания от импульсов ЭДС самоиндукции, возникающих на обмотке реле K1.

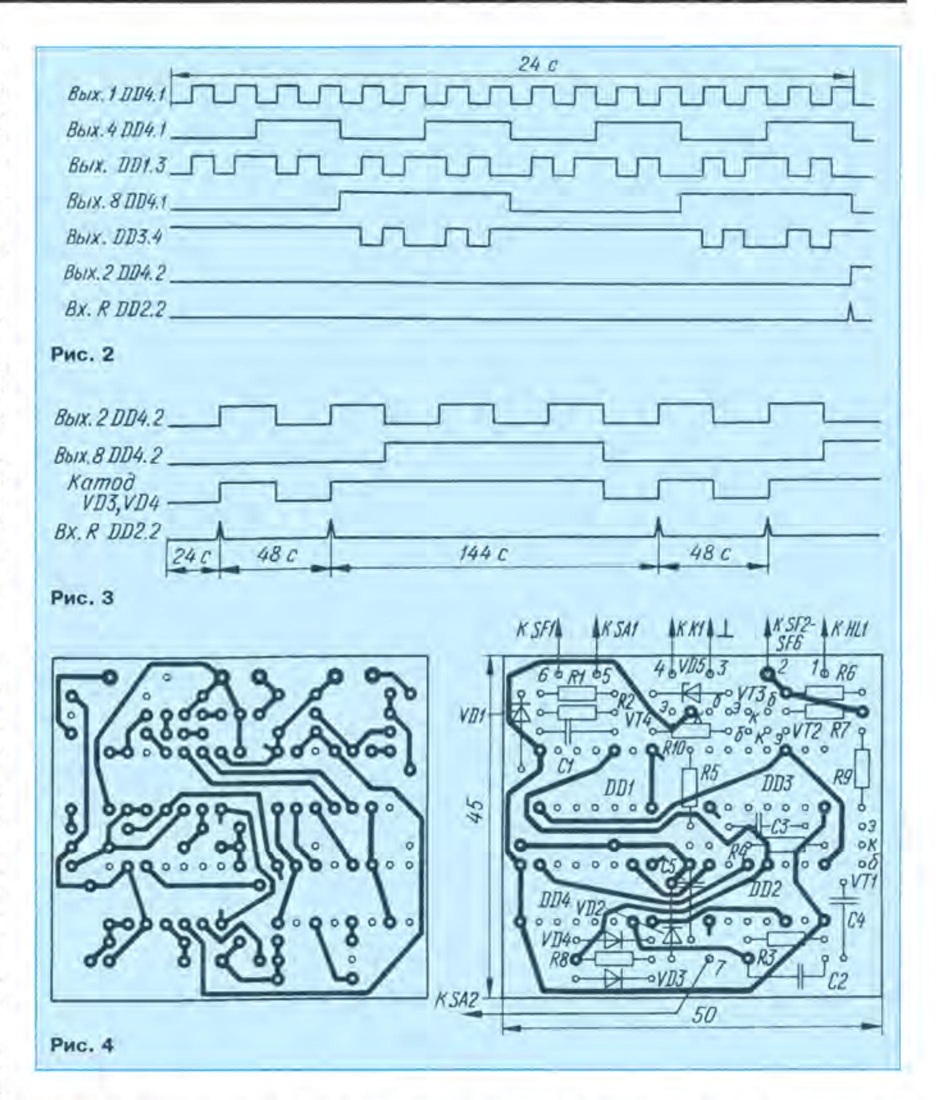


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Автосторож собран на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на рис. 4. Выводами 1—7 служат впрессованные в плату и пропаянные штыри диаметром 1 мм от разъемов 2РМ.

При монтаже деталей на плату будьте внимательны — некоторые точки необходимо пропаять с обеих ее сторон.

В устройстве использованы резисторы МТ-0,125, конденсаторы — КМ6 (C3) и КМ5 (остальные). Диоды можно использовать любые кремниевые маломощные, подходящие по габаритам, например, из серий КД503, КД509, КД510, КД521, КД522. Транзисторы VT1—VT3 — кремниевые маломощные соответствующей структуры, например, серий КТ306, КТ312, КТ316, КТ342, КТ3102 (VT1, VT2) и КТ203, КТ209, КТ313, КТ326, КТ361, КТ3107, КТ3108 (VT3). Вместо КТ814Б подойдет любой транзистор структуры p-n-p средней или большой мощности, например, из серий КТ626, КТ814, КТ816, КТ818, КТ837.

Стабилитрон VD5 — любой на напряжение 18...30 В. Вместо него допустимо включить диод средней мощности, например, серий Д226, КД105, подключив его параллельно обмотке реле сигнала K1 анодом к нижнему по схеме выводу.

Микросхемы серии К561 можно заменить на соответствующие серии КР1561; возможна и замена на микросхемы серии 564, но в этом случае необходима коррекция рисунка печатной платы.

Собранный правильно и из исправных деталей автосторож налаживания не требует. Перед первым включением рекомендуем проверить по принципиальной схеме наличие всех необходимых соединений микросхем с цепями питания и общим проводом. Дело в том, что микросхемы КМОП из-за наличия внутренних входных защитных диодов могут работать без подачи напряжения на плюсовой вывод питания, если хотя бы на один из входов подано напряжение единичного уровня, или без соединения минусового вывода с общим проводом, если хотя бы на один из входов подан низкий уровень. Такой режим работы микросхем допускать не следует.

Для проверки работоспособности автосторожа до его установки на автомобиль необходимо припаять светодиод HL1, вместо контактов SF1 и SF2 подключить кнопки или микропереключатели, а вместо реле сигнала K1 — любой светодиод последовательно с резистором сопротивлением 1...2 кОм.

Временные выдержки можно при не-

ПРИЗЕР КОНКУРСА ЖУРНАЛА "РАДИО"

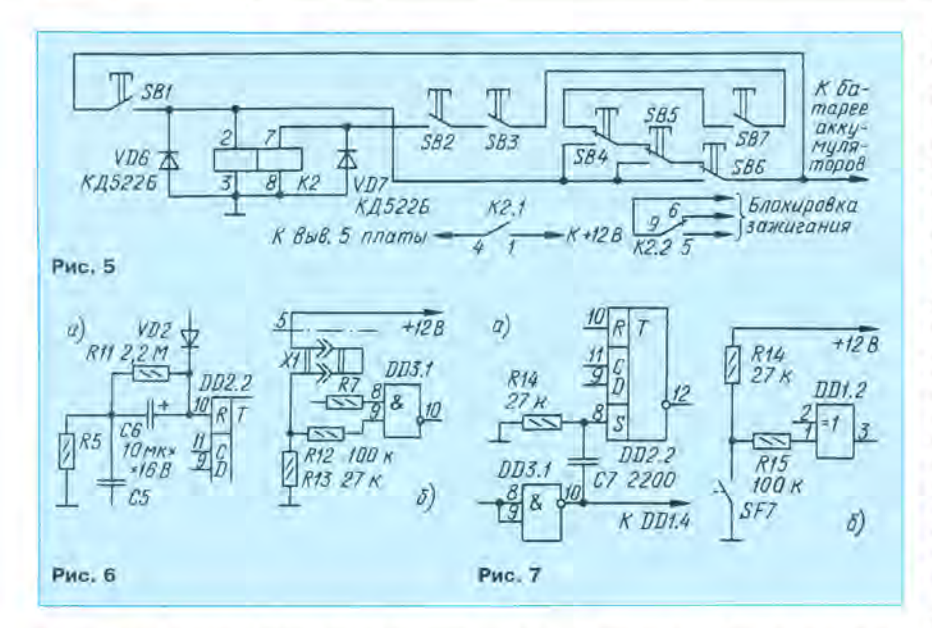


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

обходимости скорректировать подборкой резистора R4, а временной "рисунок" звучания сигнала или длительность сигналов тревоги изменить подключением входов элементов DD1.3, DD1.4 и диодов VD3 и VD4 к различным выходам счетчиков DD4.1 и DD4.2.

Светодиод HL1 устанавливают в салоне перед ветровым стеклом так, чтобы световые сигналы были видны снаружи. Чтобы легче было контролировать включение сторожа в солнечную погоду, когда свечение светодиода малозаметно, целесообразно в нижней части приборной доски или в другом затененном месте установить еще один светодиод, соединенный последовательно с HL1 (скорректировав, если необходимо, сопротивление резистора R9).

Выключатель SA1 должен быть установлен в потайном месте автомобиля, однако доступном с места водителя. Поскольку таких мест немного, целесообразно включать и выключать автосторож дистанционным переключателем, например, РПС-20. Включают автосторож кнопкой, расположенной открыто в любом удобном месте, а выключают с помощью простейшего кодового замка. Он может состоять из нескольких кнопок, расположенных так, чтобы набираемый код был не виден постороннему, например под приборной панелью.

Вариант схемы включения сторожа дистанционным переключателем показан на рис. 5. При нажатии на кнопку SB1 подается напряжение на обмотку с выводами 2, 3 дистанционного переключателя, замыкаются контакты 4 и 1 группы K2.1, подавая питание на автосторож.

Для выключения автосторожа необходимо нажать одновременно на кнопки SB2, SB3, SB7 кодового замка. При нажатии на кнопки в любом другом сочетании автосторож не выключится, а если он не был включен, то может включиться. Это свойство замка позволяет обойтись без кнопки SB1, однако лучше иметь открыто расположенную кнопку включения, чтобы не раскрывать место расположения кнопок выключения.

Разумеется, кнопки выключения можно и соединить по-иному, и изменить их число. Дистанционный переключатель РПС-20 должен быть на рабочее напряжение 12 В (паспорт РС4.521.752).

Вторую группу контактов K2.2 удобно использовать для блокировки системы зажигания (для чего, впрочем, можно использовать и вторую группу контактов выключателя SA1). Следует только помнить, что ток первичной обмотки катушки зажигания слишком велик для того, чтобы его можно было пропустить через контакты дистанционного переключателя РПС-20.

Переключатель SA2 также следует установить скрытно, например под капотом, так как его переключение в определенные циклы работы сторожа приводит к выключению сигнала тревоги и переходу в дежурный режим.

Если в автомобиле к какому-либо из выключателей SF2—SF6 подключен второй плафон, между выводом 2 и точкой соединения резисторов R6 и R7 необходимо включить еще один диод подобно диоду VD1.

При монтаже автосторожа на автомобиле ГАЗ-24 "Волга", в котором выключатель SF1 подключен к плюсовому выводу бортовой сети, а лампа плафона — к корпусу, необходимо вход С триггера DD2.1 переключить к выходу элемента DD1.2, а вход С триггера DD2.2 и верхний по схеме вывод резистора R8 — к выходу элемента DD1.1.

Маятниковый датчик качания кузова автомобиля допустимо подключить параллельно контактам SF1, однако в момент закрывания двери водителя из-за вибрации кузова может преждевременно зазвучать тревожный сигнал. Чтобы исключить это явление, автосторож следует дополнить цепью временной задержки триггера DD2.2 в нулевом состоянии после закрывания двери водителя (рис. 6,а). На печатной плате возможность установки этих дополнительных элементов предусмотрена. При отсутствии датчика качания вместо резистора R11 или конденсатора C6 устанавливают проволочную перемычку. При указанных номиналах задержка перехода автосторожа в дежурный режим после закрывания двери водителя равна примерно 18 с, что вполне достаточно для успокоения датчика.

Сторож способен, если необходимо, контролировать замкнутые контакты, например, разъема прицепа. Эту функцию иллюстрирует фрагмент схемы на рис. 6,б. Здесь показана перемычка на разъеме со стороны прицепа. При аварийной расстыковке разъема X1 высокий уровень на нижнем (по схеме) входе элемента DD3.1 сменится низким.

При пользовании автосторожем следует помнить, что в случае, когда к выводу 6 платы подключен только выключатель двери водителя, после включения автосторожа эту дверь можно открывать только один раз, и она должна быть закрыта последней. Если же к выводу 6 подключить контакты нескольких дверей, то можно открывать и закрывать их в произвольном порядке, лишь бы в любой момент после открывания первой двери хотя бы одна дверь была открыта; в момент закрывания последней двери сторож перейдет в дежурный режим.

В том случае, когда после попытки вскрытия автомобиля и включения тревожного сигнала дверь или капот остаются открытыми, независимо от положения переключателя SA2 сигнал будет звучать до прихода хозяина. Такой режим, конечно же, вызывает недовольство жителей близлежащих домов.

Чтобы в кратковременном режиме сигнал прекращался независимо от состояния дверей, капота и крышки багажника, автосторож необходимо дополнить дифференцирующей цепью C7R14 (рис. 7,а), а верхний по схеме вывод резистора R8 (см. рис. 1) подключить к общему проводу. При такой доработке автосторож остается чувствительным к открыванию крышки багажника при открытой двери или к открыванию двери при открытой крышке багажника. Однако автосторож не почувствует включения еще одного датчика из группы параллельно соединенных, если хотя бы один в этой группе находится во включенном состоянии.

Поэтому, чтобы в любом режиме, независимо от состояния датчиков двери, капота или крышки багажника, автосторож оставался чувствительным к сигналу датчика вибрации SF7, его необходимо подключить в соответствии со схемой на рис. 7,б. В результате при первом же замыкании контактов маятникового датчика из-за дребезга на вход С триггера DD2.2 пройдет несколько импульсов и он переключится в единичное состояние, что с задержкой в 6 с вызовет тревожный сигнал.

Ультразвуковой датчик с выходным n-p-n транзистором с открытым коллектором (датчик "Ультразвук" промышленного производства) можно подключить аналогично вместо маятникового датчика, при этом также необходима установка цепи R11C6 по схеме на рис. 6,а.

Если выключатель SA2 установлен далеко от автосторожа, возможно переключение триггера DD2.2 от помех в бортовой сети, например, при включении клаксона. Для того чтобы этого не происходило, необходимо между выводом 7 платы и общим проводом (или параллельно резистору R5) подключить конденсатор емкостью 6800...10000 пФ.

■

ВАРИАНТ БЛОКА ПИТАНИЯ АНТЕННОГО УСИЛИТЕЛЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В отличие от других подобных конструкций, предлагаемый вниманию читателей блок питания антенного усилителя не содержит собственного выключателя и начинает работать одновременно с включением телевизора.

Это устройство (рис. 1), представляющее собой источник стабилизированного напряжения 10...12 В при токе нагрузки до 20 мА, пригодно для питания сравнительно простых телевизионных антенных усилителей и конвертеров ДМВ, например, описанных в [1, 2]. Отличительная особенность блока заключается в том, что в нем вместо классического трансформатора, понижающего напряжение сети, использован трансформатор тока Т1, первичная обмотка которого включена последовательно с первичной цепью питания телевизора.

Трансформатор тока, на основе которого строят, например, индикаторы потребляемой мощности [3], работает следующим образом. Протекающий через первичную обмотку ток, потребляемый телевизором, создает на ней падение напряжения 2...3 В. Оно не превышает 1...2 % от сетевого напряжения и, конечно же, не сказывается на нормальной работе телевизора. Переменное напряжение вторичной обмотки трансформатора выпрямляется мостом VD1—VD4, а пульсации выпрямленного тока сглаживаются конденсатором С1.

На транзисторах VT1—VT3 собран компенсационный стабилизатор напряжения. С его выхода стабилизированное напряжение +10...12 В через дроссель L1 подают на гнездо Х3, к которому подключают центральный провод кабеля снижения антенны с размещенным на ней усилителем. Вилку Х4 подключают к антенному входу телевизора. Сетевую вилку телевизора подключают к гнездам Х2 устройства, а вилку Х2 — к сети.

В устройстве можно применить транзисторы КТ315В — КТ315Е, КТ312Б или из серии КТ3102 с буквенными индексами А, Б; диоды — любые выпрямительные (лучше германиевые). Конденсатор С1 — К50-16, С2 и С3 — К50-6, С4 — КД, КТ, КЛС. Дроссель L1 типа ДМ-0,1 индуктивностью 20...50 мкГ, или самодельный, выполненный на кольцевом магнитопроводе диаметром 5...10 мм из феррита 1000...2000НН; обмотка содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,1...0,15.

Трансформатор тока намотан на магнитопроводе абонентского громкоговорителя, подойдет также магнитопровод трансформаторов УЗЧ радиоприемника "Альпинист-407" или аналогичный. Первой наматывают вторичную обмотку — она содержит 1000 витков провода ПЭВ-2 0,1. Затем, обернув ее слоем надежной изоляции, наматывают первичную обмотку, число витков которой зависит от мощности, потребляемой телевизором. Так, для телевизора, потребляющего мощность 60 Вт, первичная обмотка должна содержать примерно 150 витков провода ПЭВ-2 0,4. Для телевизоров с большей потребляемой мощностью число витков этой обмотки уменьшают, а диаметр используемого для нее провода пропорционально увеличивают. Окончательное число витков первичной обмотки трансформатора устанавливают опытным путем при налаживании устройства.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Все детали блока питания, кроме разъемных соединителей и трансформатора, монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2). Плату и трансформатор размещают в корпусе подходящих размеров из изоляционного материала. Розетку Х2 и гнездо Х3 устанавливают на лицевой стенке корпуса. Проводник, соединяющий плату с гнездом Х3, должен быть минимальной длины — не более 20...30 мм. Готовый блок питания (рис. 3) располагают на задней стенке телевизора вблизи антенного гнезда, зацепив его с помощью крючка из проволоки за вентиляционное отверстие, или непосредственно на подставке телевизора.

Испытание и налаживание блока питания проводят в такой последовательности. К его выходу подключают эквивалент нагрузки (резистор) сопротивлением 680 Ом, а на конденсатор С1 подают от внешнего источника напряжение 15...20 В. Затем подбором резистора R3 устанавливают на выходе стабилизатора (на конденсаторе С3) напряжение 10...12 В. Далее к плате припаивают проводники вторичной обмотки трансформатора, а блок питания с подключенным к нему шнуром питания телевизора подключают к электросети. После включения телевизора напряжение на конденсаторе С1 должно быть в пределах 15...18 В. Добиться этого можно соответствующим подбором числа витков первичной обмотки трансформатора.

Описанный вариант блока питания антенного усилителя может стать универсальным, т. е. пригодным для телевизоров с различной потребляемой мощностью, если первичную обмотку токового трансформатора выполнить с отводами и переключать их в зависимости от модели телевизора.

В случае совместной работы такого блока питания с антенным усилителем, описанным в [1], надобность в дросселе L2 и конденсаторе С9 его развязывающего узла питания отпадает.

Если появятся помехи в виде медленно передвигающихся по экрану горизонтальных полос, диоды выпрямительного моста нужно зашунтировать керамическими конденсаторами емкостью в несколько тысяч пикофарад.

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Телевизионный антенный усилитель. — Радио, 1992, № 6, с. 38, 39.
2. Илаев М. Простые антенна и конвертер ДМВ. — Радио, 1988, № 2, с. 40, 41.
3. Нечаев И. Индикатор потребляемой мощности. — Радио, 1986, № 2, с. 49, 50.

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

В. БОРЗЕНКОВ, г. Киров

Электронно-механическим часам (например, "Янтарь"), свойственен один недостаток. Если отрегулировать их ход где-то в середине срока эксплуатации гальванического элемента, то к концу его разрядки часы за сутки будут "убегать" примерно на минуту; после замены элемента свежим — на столько же за сутки "отстают". Стабилизатор, рекомендуемый автором публикуемой здесь статьи, позволит отрегулировать точность хода часов на все время работоспособности гальванического элемента, а также увеличить продолжительность работы элемента в 1,5...2 раза.

Полевой транзистор, включенный по схеме рис. 1, при достаточно высоком сопротивлении нагрузки уже обладает свойством стабилизатора напряжения — напряжение на нагрузке близко к напряжению отсечки этого транзистора. При таком включении он, кроме того, не подвержен перегрузкам, и максимальный ток стабилизатора при коротком замыкании в нагрузке равен начальному току стока. Недостаток такого стабилизатора — большое выходное сопротивление.

Этот недостаток компенсирует стабилизатор, схема которого показана на рис. 2. Для нормальной его работы необходимо, чтобы:

— напряжение отсечки тока транзистора VT1 было меньше напряжения стабилизации стабилитрона VD2 и падения напряжения на эмиттерном переходе транзистора VT2;

— диод VD1 был германиевым точечным, чтобы обеспечить полевому транзистору наилучший режим работы;

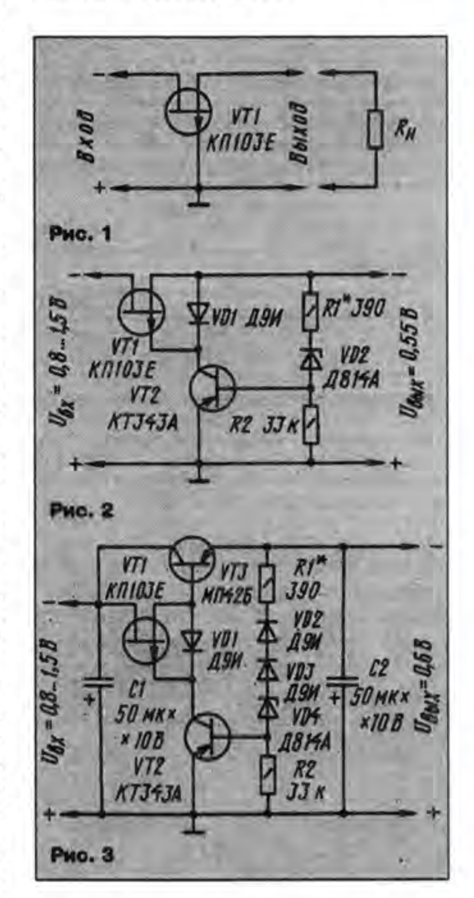
— биполярный транзистор VT2 был кремниевым с незначительным обратным током коллекторного перехода.

Работает устройство следующим образом. После включения источника входного напряжения полевой транзистор VT1 оказывается открытым.

Напряжение на нагрузке увеличивается до момента открывания стабилитрона VD2, после чего в базовой цепи транзистора VT2 появляется открывающий его ток. В свою очередь ток открытого транзистора VT2 создает на диоде VD1 и переходе затвор—исток транзистора VT1 падение напряжения, которое закрывает транзистор VT1. Это приводит к снижению роста тока и напряжения на нагрузке устройства и началу стабилизации его выходного напряжения.

Стабилизатор, выполненный по схеме рис. 2, маломощный — не более 1,5 мВт. Повысить выходную мощность до 100 мВт можно, дополнив его регулирующим транзистором VT3, как показано на рис. 3.

Выходное напряжение стабилизаторов устанавливают подбором числа диодов в цепи базы транзистора VT2, а также номинала резистора R1.



Стабилизаторы обоих вариантов имеют достаточно высокие КПД и коэффициент стабилизации, обладают свойством ограничения тока короткого замыкания на выходе. Пригодны для стабилизации напряжения источников питания не только настольных или настенных электромеханических часов, но и многих других маломощных приборов и электронных устройств. ■

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



ЗАЙЦЕВ А.А., МИРКИН А.И., МОКРЯКОВ В.В. и др.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ. ТРАНЗИСТОРЫ МАЛОЙ МОЩНОСТИ. СПРАВОЧНИК

В этой книге, выпущенной в прошлом году издательством "Радио и связь" и фирмой "КУбК-а", приведены электрические и эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов — полевых и биполярных транзисторов малой мощности, используемых во входных каскадах усилителей, широкополосных балансных дифференциальных и операционных усилителях, фазовых детекторах, генераторах низкой и высокой частоты, а также импульсных усилителях, селекторах телевизионных приемников, переключающих и других устройствах разнообразной радиоэлектронной аппаратуры.

Для конкретных типов приборов приведены сведения об основном назначении, маркировке, предельных эксплуатационных режимах и условиях работы.

Приведены справочные данные более 40 типов биполярных маломощных низкочастотных транзисторов n-p-n, свыше 180 типов транзисторов p-n-p и другая полезная информация.

В этих издательствах вышло и второе справочное издание тех же авторов — "Транзисторы средней и большой мощности", рассказывающее об их использовании в выходных каскадах усилителей мощности, операционных, дифференциальных и импульсных усилителях, генераторах кадровой и строчной развертки и др. Справочник отличается от подобных изданий, вышедших ранее, расширенной номенклатурой приборов и большей полнотой сведений о параметрах и их зависимости от режимов применения.

В книге описаны приборы для измерения параметров биполярных и полевых транзисторов и особенности их использования в радиоэлектронной аппаратуре.

Как первый, так и второй справочники предназначены для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой, эксплуатацией и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры. Они могут быть полезны и квалифицированным радиолюбителям.

Москва, издательство "Радио и связь" и издательская фирма "КУбК-а", 1994

БЛОК ПОМЕХОЗАЩИТЫ

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Если не принимать мер по борьбе с сетевыми помехами, они способны в ряде случаев сделать чувствительную аппаратуру полностью неработоспособной. Автор публикуемой ниже статьи предлагает практическое средство для подавления помех из электросети.

Защищенность электронного устройства от внешних помех можно обеспечить экранированием его первичной цепи, включая сетевую обмотку трансформатора блока питания, от других частей, фильтрацией энергетической сети и экранированием устройства в целом [1]. Необходимость и объем применяемых средств помехозащиты определены соотношением уровня помех в энергетической сети и чувствительностью к помехам устройства, от нее питаемого.

К числу защищаемых относят самую разнообразную аппаратуру, в особенности работающую при малых значениях уровня и длительности сигналов. Примерами могут служить компьютер, радиоприемник высшего класса, работающий в диапазоне длинных или средних волн, осциллограф С1-83, измеряющий напряжение от 400 мкВ на частоте до 5 МГц и т. д. Блок помехозащиты включают между энергетической сетью и устройством—потребителем, чувствительным к помехам от сети или генерирующим собственные помехи.

Ниже описан один из практических вариантов блока помехозащиты, имеющего следующие основные технические характеристики:

Коэффициент защитного действия на частоте 1 МГц, не менее	50
Частота среза фильтра нижних частот, кГц	6
Номинальная мощность нагрузки, Вт	100
Напряжение на входе, В	220
Напряжение на выходе, В	220
Число выходов, изолированных и экранированных от сети	2
Масса, кг	5
Габариты, мм	280×140×115

Из способов помехозащиты в блоке (его схема показана на рис. 1) использованы фильтрация режекторным дросселем L1L2 и экранирование сетевой обмотки трансформатора Т1. Кроме того, экранирована и выходная обмотка трансформатора Т2, что наряду с пространственным разнесением входных и выходных цепей блока уменьшает емкостную связь между ними.

Электростатическим экраном сетевой обмотки трансформатора Т1 и выходной обмотки трансформатора Т2 служат магнитопроводы, арматура и низковольтные промежуточные обмотки трансформаторов, расположенные поверх высоковольтных и соединенные с общим проводом блока и устройств—потребителей. Падение напряжения промышленной частоты на индуктивном сопротивлении режекторного дросселя L1L2 практически равно нулю. Направление намотки и индуктивность обмоток дросселя одинаковы, а ток через обмотку L1 равен и противофазен току через обмотку L2, поэтому сумма магнитных полей обмоток равна нулю и результирующее сопротивление всего дросселя току промышленной частоты равно активному сопротивлению обмоток.

Включение симметричного фильтра нижних частот L1C1L2C2 в промежуточную цепь блока ликвидирует зависимость напряжения прикосновения на общем проводе или электропроводящем корпусе устройства—потребителя от емкости конденсаторов фильтра, существующую при включении фильтра в цепь сетевой обмотки. Сетевой выключатель SA1 с целью снижения возникающих коммутационных помех в 2...10 раз включен "за нагрузкой" [2].

В блоке использованы два готовых идентичных трансформатора Т1 и Т2 на стержневом магнитопроводе ПЛ16×32-65, рассчитанные на напряжение высоковольтных обмоток 2×110 В и низковольтных 2×18 В. Их аналогами являются унифицированные трансформаторы ТПП296-127/220-50 [3]. Режекторный дроссель выполнен на кольцевом магнитопроводе К65×32×8 из феррита М4000. Обе обмотки наматывают одновременно, "в два провода"; число витков — 20, провод — МГШВ-0,5. Индуктивность каждой обмотки дросселя — около 1,5 мГн. Конденсаторы С1, С2 — МБГЧ.

Блок смонтирован в прочной коробке из изоляционного материала. Расположение основных узлов схематически представлено на рис. 2.

Коэффициент защитного действия блока измерен с помощью генератора Г6-28 и осциллографа С1-68 следующим образом. Общие провода генератора и осциллографа соединяют, образуя общий провод измерительной установки (рис. 3). Выход генератора подключают к замкнутым съемной перемычкой проводникам отключенной от сети вилки Х1, а вход Y осциллографа — к также замкнутым проводникам разъема Х2.

Общий провод блока подключают к общему проводу измерительной установки и измеряют амплитуду A_1 сигнала на выходе блока. Затем общий провод блока отключают от общего провода измерительной установки и снова измеряют амплитуду — теперь уже A_2 — сигнала на выходе блока. Коэффициент защитного действия блока на частоте измерения рассчитывают как отношение A_2/A_1.

В процессе измерения имитируется проникновение из энергетической сети через блок помехозащиты в устройство—потребитель несимметричных помех при включении элементов помехозащиты (измерение A_1) и их отключении (измерение A_2). Несимметричные помехи опасны тем, что в отличие от симметричных стабилизаторы и сглаживающие накопительные элементы источников питания их подавлять не могут.

При повторении блока копирование описанной здесь конструкции не обязательно. Тип магнитопровода трансформаторов и промежуточное напряжение некритичны, важно обеспечить симметрию всех промежуточных обмоток, а также симметрию (или разделенность на две части) высоковольтных обмоток. Предпочтительна однослойная обмотка режекторного дросселя.

У режекторного дросселя также некритичны типоразмер, магнитная проницаемость магнитопровода, число колец в нем, число витков обмотки. Тип и емкость конденсаторов С1, С2 могут отличаться от указанных. Важно лишь, чтобы частота среза симметричного фильтра нижних частот L1C1L2C2 превышала частоту энергетической сети. Частота среза 6 кГц обеспечивает блоку работоспособность в энергетических сетях 220 В/50 Гц и 115 В/400 Гц.

Наилучшей заменой конденсаторам МБГЧ могут быть проходные конденсаторы любого типа. Допустимо параллельное включение конденсаторов меньшей емкости, имеющих по возможности широкие и несовпадающие рабочие частотные интервалы.

Трансформаторы Т1, Т2 можно изготовить самостоятельно, переделав два одинаковых имеющихся под рукой трансформатора подходящей мощности. Если в каждом самодельном трансформаторе между высоковольтной и низковольтной обмотками будет помещен электростатический экран из листа фольги в виде одного витка с перекрытием, но незамкнутого, на всю ширину катушки трансформатора, то коэффициент защитного действия блока будет существенно больше из-за уменьшения собственной индуктивнос-

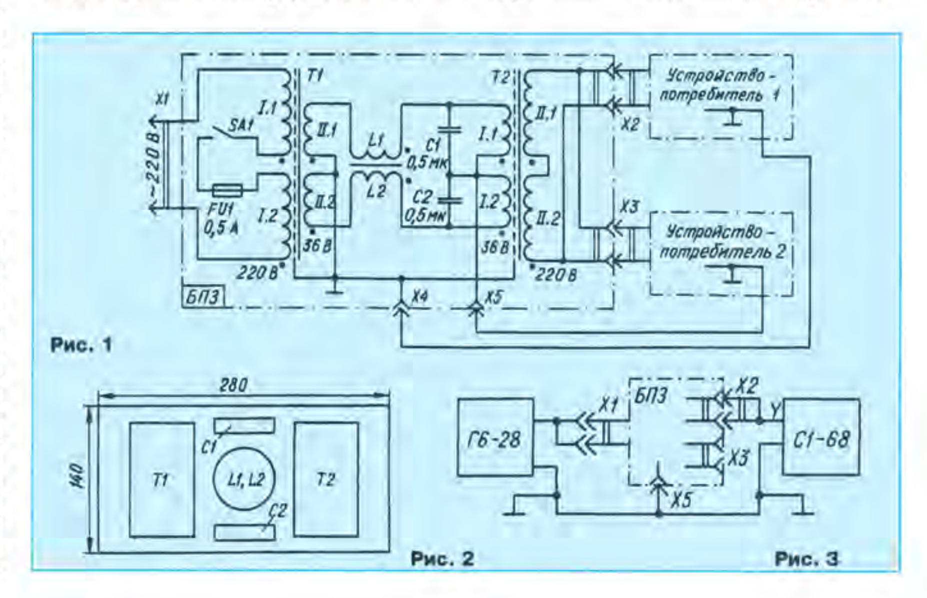


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

ти экранов. Все экраны необходимо подключить к общему проводу блока.

Не исключены поэтапное изготовление блока и его временная эксплуатация без таких элементов, как C1, C2 и L1L2. Полезно предусмотреть возможность установки второго режекторного дросселя соосно с первым. Это позволит превратить фильтр в Т-образный с соответствующим увеличением коэффициента защитного действия блока и рациональнее использовать внутренний объем коробки.

Существует возможность повышения помехозащищенности, в том числе и от фона переменного тока основной частоты энергетической сети, при условии, что устройство—потребитель имеет электропроводящий кожух или внутренний общий экран. Здесь с позиции непрерывности экранирования должно рассматривать единую систему, состоящую из блока помехозащиты и защищаемого устройства—потребителя. В этом случае повышение помехозащищенности реализуют путем экранирования блока помехозащиты и проводов питания устройства—потребителя.

Экран блока может представлять собой, например, фольгу или сетку, укрепленную на всей внутренней поверхности коробки, в которой размещен блок. Экраны блока и проводов питания подключают к общему проводу.

Кроме основного назначения, блок допустимо использовать и как разделительный трансформатор для бестрансформаторных устройств—потребителей. Если предусмотреть возможность коммутации обмоток трансформаторов блока, он будет работать как повышающий или понижающий трансформатор мощностью до 100 Вт.

В ходе испытаний блока, как средства локализации помех в реальных условиях радиоприема, получена кратность снижения помех не менее 4. Измерения проведены в крупном жилом массиве северной части Санкт-Петербурга в частотной полосе 175...2000 кГц по методике, описанной в [4], с использованием телеграфно-телефонного восьмилампового радиоприемника без собственных средств помехозащиты. Приемная антенна — вертикальный штырь длиной 1,5 м, непосредственно соединенный с антенным входом.

Полученные результаты испытаний свидетельствуют о том, что, во-первых, при отсутствии блока помехозащиты свыше трех четвертей "объема" помех проникало в радиоприемник через энергетическую сеть, менее одной четверти — воздействовало непосредственно на антенну. Дальнейшее повышение помехозащищенности радиоприема после подключения блока возможно путем применения антенны, защищенной от индустриальных помех. Во-вторых, без блока помехозащиты при указанных выше условиях дать оценку защищенности различных антенн практически невозможно.

В заключение автор выражает сожаление о том, что уже не может выразить признательность Дмитриеву Борису Георгиевичу, обеспечившему испытания блока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрглис К. Э. Защита электронной аппаратуры и измерительных систем от внешних помех. — Приборы и техника эксперимента, 1969, № 4, с. 5—17.

2. Гурвич И. С. Защита электронных вычислительных машин от внешних помех. — М.: Энергия, 1975, с. 143—146.

3. Сидоров И. Н. и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. — М.: Радио и связь, 1985, с. 120.

4. Григорьев А. Г., Матисен А. И. Защита радиоприема на судах от помех. — Л.: Судостроение, 1973, с. 189—191.

ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО — ЭПОКСИДНЫЙ БРИКЕТ

М. ЕЛЕНИН, г. Москва

При окончательном оформлении различных конструкций радиолюбители нередко испытывают затруднения в изготовлении корпусов, особенно если изготовляемой конструкции предстоит работать в тяжелых условиях, например под капотом автомобиля. Очень хороший выход из положения предлагает автор публикуемой ниже статьи.

В тех случаях, когда изготовляемое устройство имеет сравнительно небольшие размеры, можно рекомендовать полную заливку конструкции эпоксидным клеем ЭКФ с наполнителем, в качестве которого проще всего использовать тальк. Готовое изделие в этом случае представляет собой прямоугольный брикет серо-коричневого цвета из эпоксидной смолы с гладкими гранями.

Для заливки плату с деталями помещают в специально изготавливаемую сборно-разборную форму. Наилучший материал для формы — листовое органическое стекло. Оно удобно тем, что практически не имеет адгезии (прилипания) к эпоксидному клею и обеспечивает изготовленной отливке чистые глянцевые поверхности.

На рис. 1 показан пример конструкции проверенной на практике формы для заливки небольшого устройства, собранного на печатной плате 1. Детали 2 и 3 формы следует изготовить из листа органического стекла толщиной 6 мм, а деталь 4 — 4 мм. Основание 8 может быть дюралюминиевым (толщиной 5...6 мм) или стальным.

Детали 2 и 3 лучше всего отфрезеровать на станке. В этом случае легко обеспечить точность, необходимую для того, чтобы можно было обойтись одним винтом для скрепления каждого угла формы. Если детали формы изготавливать вручную, практически невозможно вырезать пазы, обеспечивающие жесткость формы при скреплении деталей угла одним винтом. В этом случае придется использовать по два винта на каждый угол. Для одноразовой заливки боковые стенки формы можно склеить.

Чертеж на рис. 1 показывает, что плату под заливку следует изготовлять так, чтобы она удовлетворяла двум требованиям. Во-первых, она должна иметь припуски по длине с обеих сторон; после затвердевания смолы и разборки формы припуски могут быть обрезаны.

Во-вторых, монтаж на плате должен быть "поверхностным", т. е. детали монтируют со стороны печатных дорожек, припаивая выводы прямо к фольге. Никаких отверстий под выводы деталей сверлить не предусматривается. Разумеется, этот вариант монтажа потребует индивидуальной разводки печатных проводников.

Таким образом, у готового брикета пять граней — эпоксидные, а шестая представляет собой наружную сторону платы.

Выводы от платы, выполненные гибким проводом в ПВХ изоляции (или лучше — в полиэтиленовой), перед заливкой пропускают через отверстия в стенке формы. Можно оформить выводы в виде контактных площадок на припусковых частях платы для дальнейшего крепления проводов винтами или пайкой.

На печатной плате среди прочих радиоэлементов могут быть регулировочные и подстроечные резисторы, малогабаритные переключатели (тумблеры), светодиодные индикаторы, контактные штыри, винты и другие детали, требующие обеспечения доступа к ним в процессе эксплуатации. В этом случае на соответствующую часть такой детали перед заливкой следует надеть отрезок трубки из поливинилхлорида так, чтобы часть трубки оказалась внутри заливки, а в стенке формы с лицевой стороны будущего изделия просверлить отверстие точно по наружному диаметру трубки. Несколько подобных примеров показано на рис. 2. Если деталь имеет отверстия, через которые смола может попасть внутрь механизма (как, например, у тумблера МТ-1), их необходимо закрыть полоской липкой ленты, трубкой из ПВХ или пластилином.

После затвердевания смолы трубку с радиоэлемента снимают, при этом на ее месте остается кольцевое углубление.

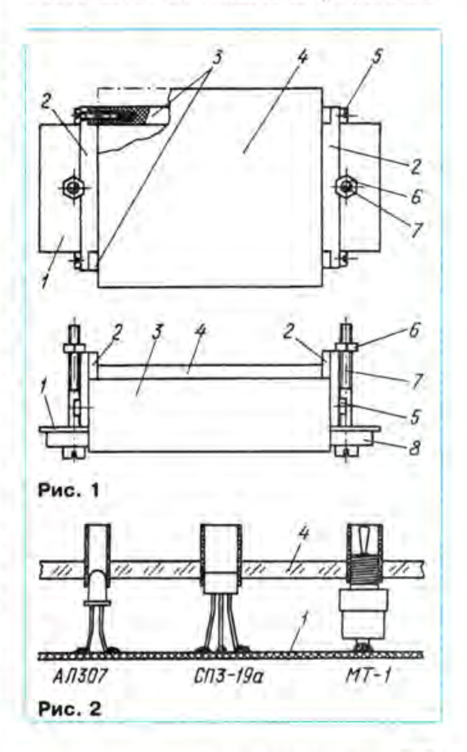


Рис. 1

Рис. 2

Если диаметр имеющейся трубки меньше необходимого, ее перед надеванием на деталь следует в течение некоторого времени выдержать в ацетоне или растворителе 746 (либо 747).

Светодиодные цифровые индикаторы можно установить вплотную к одной из стенок формы, перед заливкой их лицевую поверхность целесообразно покрыть тонким слоем эпоксидного клея без наполнителя.

В припусковых частях платы сверлят по отверстию диаметром 3...4 мм под винты 7 (рис. 1) для сборки формы. Эти отверстия можно потом использовать как крепежные для готового изделия. Пластина — основание 8 — служит для того, чтобы при затяжке гаек 6 не происходило изгибания платы (особенно, если она тонкая).

При отверждении эпоксидная смола дает некоторую усадку, в результате чего на поверхности изделия, как правило, в середине той грани, которая была обращена вверх, могут образоваться небольшие углубления — раковины. Уменьшению усадки способствует введение в смолу наполнителя. Лучшим наполнителем считают порошкообразную окись алюминия. Удовлетворительные результаты дает применение хорошо высушенных порошков гипса, мела и других.

Для того чтобы раковина не появилась на гранях брикета, в центральной части платы, в относительно свободном от деталей месте, сверлят дренажное отверстие диаметром 1,5...2 мм. Оно даст возможность в дальнейшем заполнить образовавшуюся под платой раковину.

Заливку начинают со сборки формы. Винтами 5 (рис. 1) соединяют ее боковые стенки. Тщательно обезжиренное и просушенное устройство устанавливают в форму, подложив под него основание 8, и закрепляют винтами 7 с гайками 6. Если есть радиоэлементы, выходящие за лицевую поверхность, проверяют соосность отверстий в лицевой пластине формы.

В отверстия, через которые из формы пропущены выводы, следует ввести с внешней стороны небольшое количество жидкого масла. Дренажное отверстие заглушить отрезком спички.

В чистой посуде приготовляют необходимое количество эпоксидного клея, добавляют в него наполнитель и тщательно перемешивают. Желательно, чтобы при этом в смесь не попало слишком много пузырьков воздуха (эта пена потом может доставить много хлопот). Готовый компаунд должен иметь вязкость очень густой сметаны. Клей ЭКФ с тальком дает после затвердевания непрозрачную заливку приятного серо-коричневого цвета, а из клея ЭДП получается полупрозрачная заливка красно-коричневого цвета. Для заливки годится также эпоксидная шпатлевка без дополнительного наполнителя.

Заливают полость в форме с небольшим избытком, следя за тем, чтобы компаунд заполнил все ее углы. Если сверху оказалось много пены, ее следует осторожно снять и в форму добавить компаунда без пены.

Закрывают форму пластиной 4 и фиксируют ее нитками или резиновыми кольцами. После этого форму переворачивают лицевой поверхностью вниз, вынимают заглушку из дренажного отверстия и прочищают его. Оставляют форму для затвердевания смолы в теплом месте не менее чем на 10 часов. Остатки компаунда необходимо убрать в морозильную камеру холодильника.

После затвердевания смолы форму разбирают, зачищают облой, снимают с выступающих радиоэлементов трубки. Хранившемуся в холодильнике остатку компаунда дают принять комнатную температуру и через дренажное отверстие в плате заполняют образовавшуюся раковину, после чего изделие оставляют еще на несколько часов для отверждения.

Описанным способом было изготовлено несколько десятков экземпляров различных электронных устройств для автомобиля. За 2...3 года эксплуатации ни одно не вышло из строя.

В зависимости от требований к изготовляемому устройству, от желания и возможностей радиолюбителя можно широко варьировать размеры и конструкцию как платы, так и самой заливочной формы. Так, например, плату можно изготовить по традиционной технологии (печать на одной стороне, детали — на другой) и залить ее со всех сторон. Причем заливать можно в два приема — сначала с одной стороны, а затем — с другой, а можно и в один.

От редакции. Способ заливки изделий эпоксидным компаундом открывает широкое поле для экспериментов и часто дает прекрасные результаты, следует только учитывать технологические свойства используемых материалов. В этой связи мы сочли необходимым сделать к статье несколько дополнений.

Не следует считать описанную в статье конструкцию формы образцовой или самой удобной. Она лишь оказалась оптимальной для условий решения поставленной автором задачи. В других условиях и для иных задач эту конструкцию нужно и можно изменять.

В качестве материала для заливочной формы годится не только органическое стекло, но и винипласт, эбонит, полистирол, дюралюминий, латунь и другие. Необходимо лишь обеспечить зеркальную ровность внутренних поверхностей формы и отсутствие больших зазоров между ее деталями, куда смола может затечь и затруднить разборку после отверждения. Если адгезия смолы к материалу формы оказалась слишком большой, перед заливкой рабочие поверхности следует покрыть раствором парафина в бензине или тонким слоем густой смазки.

Необходимо помнить, что при отверждении смолы в толще брикета возникают внутренние усадочные напряжения, причем место их концентрации — вблизи усадочной раковины. Эти напряжения в отдельных случаях могут стать причиной разрушения деталей заливаемого устройства, причем риск тем больше, чем толще брикет.

Особое внимание наличию внутренних напряжений придется уделить в тех случаях, когда в заливаемом устройстве есть ферритовые магнитопроводы и другие изделия из материалов, изменяющих физические свойства при приложении механических усилий. Такие детали следует монтировать на плате в толстом чехле из эластичной резины, плотного поролона или в индивидуальной жесткой коробке.

Заметим, что внутренние напряжения резко уменьшаются при введении в заливочный компаунд специальных добавок — пластификаторов. Но, к сожалению, они практически недоступны для большинства радиолюбителей.

В ряде случаев дренажное отверстие приходится сверлить в стенке формы и отверждать заливку в положении этой стенкой вверх. Усадочная раковина образуется наверняка вблизи дренажного отверстия. Эту раковину можно залить после разборки формы избыточным количеством смолы и затем удалить излишки материала напильником.

Если остаток смолы, хранящейся в холодильнике, сильно загустел и потерял текучесть, можно попробовать ее развести, добавив некоторое количество ацетона. Допустимо добавлять ацетон и в компаунд для первичной заливки; следует только убедиться в том, что он не растворяет материала формы.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



БУНЦЕВ Н. И. АОН. Часть I. ПРИНЦИП РАБОТЫ

В книге, изданной в 1993 г., подробно рассмотрены вопросы функционирования системы автоматического определения номера (АОН) на примере популярной в радиолюбительской практике конструкции телефона на микропроцессоре Z-80. Рассказано о принципе работы АОН, приведена его структурная схема.

Автор книги уделил много места рассказу о работе узлов по принципиальной схеме цифровой части (центрального процессора, постоянной и временной памяти, таймера и порта ввода-вывода) и аналоговой части (узла сброса, задающего генератора, узлов выборки, индикации и опроса кнопок, определения положения трубки, охранного устройства, управления магнитофоном, анализа состояния линии, компаратора, анализа вызова из линии, выдачи сигналов в телефонную линию, формирования звука, разговорной схемы и выпрямителя).

Описаны выносные и встроенные блоки питания АОН, приведены их схемы, даны советы по безопасной эксплуатации АОН.

Автор считает, что наиболее перспективным следует считать АОН с использованием специальных БИС. Это снижает энергопотребление, позволяет запитывать АОН от телефонной сети, упрощает конструкцию, наладку и ремонт.

Более подробно вопросы сборки, наладки и ремонта АОН рассмотрены во второй части этой книги, вышедшей в 1995 г. Ее авторами, кроме Бунцева Н. И., выступают Гущин С. В. и Суходольский П. Б. Здесь рассказывается, с чего следует начинать подготовку к самостоятельной сборке АОН, описывается сам процесс сборки и наладки телефона.

Безусловный интерес представляет та часть книги, где авторы приводят универсальный алгоритм поиска неисправностей, перечень возможных неисправностей и предлагают разработанные ими методы их устранения.

Москва, Центр "СКС", 1993 и 1995

ПОПРАВКА

В "Радио" № 9 за 1995 г. при электронной верстке произошел технический брак. На с. 21 в первой колонке строку 26 сверху следует читать: "... не менее ±20 %", далее по тексту.

На с. 57 номинал резисторов R1 и R3 (рис. 3) — 39 кОм.

ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

Индикаторы сетевого напряжения индивидуального пользования нашли широкое применение в системе линейного контроля и обслуживания промышленного оборудования. Такой прибор просто необходим в домашних условиях для обеспечения надежной и безотказной работы бытовой радиоэлектронной аппаратуры, особенно в районах с постоянными колебаниями напряжения сети. Предлагаемый вариант устройства с максимальной индицируемой величиной напряжения 200...400 В может быть легко реализован из доступных радиоэлементов.

Схема индикатора показана на рисунке. Микросхема DD1 работает в своем типовом режиме с шестнадцатью светодиодами, выполняющими роль дискретной шкалы. Напряжение питания для микросхемы формируется цепями прибора непосредственно из напряжения контролируемой сети переменного тока. Напряжение сети ограничивается гасящими резисторами R1 и R3, выпрямляется мостовым выпрямителем на диодах VD1—VD4 и подается к коллектору транзистора VT1. Напряжение на базе этого транзистора стабилизируется параметрическим стабилизатором на элементах R4, VD5 на уровне 13 В. Для надежной работы формирователя напряжения питания микросхемы транзистор должен иметь допустимое напряжение коллектор-эмиттер не менее 60 В.

В цепи эмиттера транзистора VT1 напряжение сглаживается конденсатором C2 и подается к выводу 10 питания микросхемы. Управляющее напряжение микросхемы формируется непосредственно от выпрямительного моста делителем, состоящим из резисторов R2 и R5. При питании устройства от сети переменного тока с указанной на схеме величиной напряжения на выводе 11 микросхемы напряжение не должно превышать +6 В. Скорость перемещения светящейся точки по шкале зависит от емкости конденсатора C1. Яркость свечения светодиодов можно регулировать подбором резистора R10.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу. Остается его только откалибровать. При этом питание устройства удобно производить через регулируемый трансформатор или автотрансформатор. Подавая переменное напряжение 220 В, следует проверить, что на эмиттере транзистора VT1 постоянное напряжение составляет около +13 В. Используемый тип микросхемы удовлетворительно работает в диапазоне питающих напряжений 11...18 В, что дает возможность выбора стабилитрона с напряжением стабилизации в указанных пределах. После установки напряжения питания регулированием подстроечного резистора R6 от одного крайнего положения к другому нужно включить один из светодиодов HL1—HL3. Это будет свидетельствовать о правильной работе микросхемы.

Резистором R6 установить свечение только светодиода HL1. Регулируемым трансформатором или автотрансформатором повышать напряжение, добиваясь последовательного зажигания светодиодов шкалы. Работа с индикатором может быть более наглядной, если подобрать светодиоды для точек шкалы свыше 220 В с другим цветом свечения.

В некоторых случаях наблюдается повышенный нагрев резисторов R1 и R3. В этом случае необходимо проверить падение напряжения на них и соответствующим выбором сопротивления довести его до необходимого минимума.

Внимание! При пробном включении макета и регулировании устройства необходимо тщательно соблюдать безопасные методы работы. Прибор имеет бестрансформаторное питание и его элементы находятся под напряжением сети. В окончательно собранной конструкции измерительные выводы (щупы) должны быть с хорошей изоляцией. Следует проследить, чтобы корпус прибора не имел контакта с токоведущими цепями.

M.Grzegorz Wskaznik napiecia sieci.— "Radioelektronik Audio-HiFi-Video", 1/1994, s.26

Примечание редакции. Среди отечественных микросхем есть полный аналог указанной на схеме — это К1003ПП2. В качестве выпрямительных диодов допустимо использовать диоды Д226, Д229Б, Д237Б, КД109Б, КД209Б, при напряжении сети свыше 300 В — МД217, МД218, МД219, КД109В, КД209В. Транзистор BC211A (VT1) заменим на КТ801А, КТ807А или КТ815Г. Стабилитрон VD5 выбирают из следующих: Д814Д, Д815Е, КС213А, КС213Ж, КС515А. Светодиоды или светодиодные сборки — любые с прямым постоянным напряжением не более 3 В. У резисторов R1 и R3 должна быть мощность рассеяния, указанная на схеме, остальные резисторы — 0,25 Вт. Оксидные конденсаторы — любого типа, по габаритам удовлетворяющие требованиям выполняемой конструкции.

При работе только от сети 220 В прибор будет удобнее эксплуатировать, если шкалу отградуировать так, чтобы номиналу напряжения сети соответствовало свечение светодиода HL3, тогда светодиоды HL1 и HL2 укажут на пониженное значение, а HL4 и до HL16 — на превышение. Можно выбрать и иную мнемонику сигнализации напряжения.

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

В предыдущих номерах журнала помещены указатели опубликованных в "Радио" справочных материалов по диодам, транзисторам и микросхемам. Сегодня речь идет о резисторах, конденсаторах, всевозможных индикаторах и коммутационных изделиях.

РЕЗИСТОРЫ

Переменные резисторы: СП3-1а, СП3-1б, СП3-2а, СП3-2б, СП3-3а, СП3-3б, СП3-3в, СП3-19, СП3-36 — 78-9-59; РП1-57Е — РП1-57М — 87-6-61.

Терморезисторы, позисторы: КМТ, ММТ, СТ1, СТ3 — 70-1-55; СТ5-1, СТ6-1А, СТ6-1Б—СТ6-5Б, СТ6-4В, СТ6-4Г — 71-3-55; СТ15-1, СТ15-2 — 78-6-60.

Варисторы: СН1-8-20, СН1-8-25, СН1-10-16, СН1-10-18, СН1-10-22, СН1-10-27, СН1-1-33, СН1-10-39, СН1-10-47 — 72-4-56.

Фоторезисторы: СФ2-1, СФ2-2 — 87-1-59; СФ2-4 — 70-11-57; СФ2-5, СФ2-6 — 87-1-59; СФ2-8, СФ2-9 — 70-11-57; СФ2-12, СФ2-16, СФ2-18, СФ2-19, СФ3-1, СФ3-2А, СФ3-2Б, СФ3-4А, СФ3-4Б — 87-1-59, 87-3-59; СФ3-5 — 70-11-57; СФ3-7А, СФ3-7Б — 87-1-59, 87-3-59; СФ3-8 — 70-11-57; СФ3-9А, СФ3-9Б, СФ3-11, СФ3-12, СФ3-16 — 87-1-59, 87-3-59; СФ3-10а—СФ3-10в — 87-3-59; ФСД-1, ФСД-1А, ФСД-Г1, ФСД-Г2, ФСА-1, ФСА-1а, ФСА-Г1, ФСА-6, ФСА-Г2 — 87-4-63; ФСК-1, ФСК-1а, ФСК-1б, ФСК-2, ФСК-2а, ФСК-4а, ФСК-5, ФСК-6, ФСК-7а, ФСК-7б, ФСК-Г1, ФСК-Г2, ФСК-Г7 — 87-4-63, 87-5-59.

Магниторезисторы: MR-1—MR-3, СМ1-1, СМ4-1 — 94-7-42, 94-8-45, 94-9-41.

Цветовая маркировка постоянных резисторов — 86-9-59. Кодированные обозначения на резисторах и конденсаторах — 89-11-89, 94-3-44. Международная цветовая маркировка резисторов и конденсаторов — 92-10-58.

КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсаторы постоянной емкости: К10-7В, К10-17, К10-23, К10У-5 — 77-6-57; К10-42, К10-43а, К10-43б, К10-47а, К10-47б, К10-50а, К10-50б — 90-5-75; К10-59, К10-60 — 90-6-83; К21-5, К21-7, К22У-1, К22-5 — 77-8-57, 91-2-86; К42У-2, К42-11 — 91-2-86; К50-6, К50-7, К50-13, К50-16, К50-17, К50-18 — 79-11-57; К50-35, К50-35А, К50-35Б — 93-1-44, 93-2-41; К50-40, К50-42 — 93-6-41; К50-43 — 93-7-41; К50-45 — 93-2-41; К50-50 — 93-7-41; К50-51 — 93-6-41; К52-1, К52-1Б — 93-2-41; К52-9, К52-11 — 93-3-41; К53-1А — 93-4-43; К53-16, К53-18 — 93-5-41; К53-19 — 93-6-41; К53-25, К53-28 — 93-3-41; К53-30 — 93-6-41; К53-31 — 93-3-41; К53-35 — 93-4-43; К53-37 — 93-4-43; К72-11, К72-11А, К73-9 — 91-3-73; К73-11, К73П-2 — 91-4-87, 91-5-71; К73П-3, К73-16 — 91-5-71, 91-6-87, 91-7-71; К73-17, К73-17А, К73-17Б, К73-22, К73-26, К74-4, К77-7 — 91-7-71, 91-8-87; МБМ, ПМ-1 — 91-8-87; ПМ-2, ПО, ПОВ — 91-9-71.

Подстроечные конденсаторы: КПК-2, КПК-3, КПКМ, КТ4-21, КТ4-23—КТ4-25, КТ4-27 — 85-9-59.

Конденсаторы переменной емкости: КП4-3БА—КП4-3Г — 70-7-54; от транзисторных приемников — 82-2-62.

Краткие характеристики и обозначения конденсаторов — 84-5-59.

СВЕТОДИОДЫ И ИНДИКАТОРЫ

Диоды ИК излучения: АЛ103А, АЛ103Б, 3Л103А, 3Л103Б, АЛ106А—АЛ106Д, АЛ107А, АЛ107Б, 3Л107А, 3Л107Б, АЛ108А, 3Л108А, АЛ109А, АЛ115А, 3Л115А, АЛ118А, 3Л118А, АЛ119А, АЛ119Б, 3Л119А, 3Л119Б, АЛ402А—АЛ402В — 83-3-59.

Светодиоды: АЛ102А—АЛ102Д, 3Л102А—3Л102Д, АЛ112А—АЛ112М, АЛ301А, АЛ301Б, АЛ307А—АЛ307Л, АЛ307АМ, АЛ307БМ, АЛ310А, АЛ310Б, АЛ316А, АЛ316Б — 81-11-57; АЛС331А, 3ЛС331А — 93-9-42; 3Л341А—3Л341Е, АЛ360А, АЛ360Б, 3Л360А, 3Л360Б — 93-1-43; ИПДО4А-1К, ИПДО4Б-1К — 93-9-41; КЛ101А—КЛ101В, 2Л101А, 2Л101Б — 81-11-57; КЛ104А — 73-3-57; КЛД901А — 93-9-41.

Мнемонические светодиодные индикаторы: КИПМО1А-1К—КИПМО4А-1К, КИПМО1Б-1К—КИПМО4Б-1К, КИПМО1В-1Л—КИПМО4В-1Л, КИПМО1Г-1Л—КИПМО4Г-1Л, КИПМО1Д-1Л—КИПМО4Д-1Л — 87-9-59.

Одноразрядные цифробуквенные светодиодные индикаторы: 2Л105А—2Л105В — 82-3-59; АЛ113А—АЛ113С, АЛ304В, АЛ304Г — 82-2-59; АЛ305А — 82-4-59; АЛ306А—АЛ306И — 82-5-59; АЛ312А, АЛ312Б — 82-4-59; АЛС313 — 82-3-59; АЛС314А, 3ЛС314А — 82-2-59; АЛС320А—АЛС320Г, 3ЛС320А—3ЛС320Г — 82-3-59; АЛС321А, АЛС321Б, 3ЛС321А, 3ЛС321Б — 82-4-59; АЛС322А-5, АЛС323А-5 — 82-3-59; АЛС324А, АЛС324Б, 3ЛС324А, 3ЛС324Б — 82-4-59; АЛС333А—АЛС333Г, АЛС334А—АЛС334Г, АЛС335А—АЛС335Г — 82-5-59; АЛС337А, АЛС337Б, АЛС338А, АЛС338Б, 3ЛС338А—3ЛС338Г — 82-4-59; АЛС339А, 3ЛС339А — 82-2-59; АЛС340А, 3ЛС340А — 82-5-59; АЛС342А, АЛС342Б, 3ЛС342А—3ЛС342Г, КЛЦ202А, КЛЦ302А, КЛЦ302Б, КЛЦ402А, КЛЦ402Б — 82-4-60.

Многоразрядные цифробуквенные светодиодные индикаторы: АЛС311А — 82-8-59; АЛС311Б — 82-7-59; АЛС318А—АЛС318Г, АЛС328А—АЛС328Г — 82-8-59; АЛС329А—АЛС329Н, АЛС330А—АЛС330К — 82-7-59.

Светодиодные шкалы: АЛС317А—АЛС317Г, 3ЛС317А—3ЛС317Д, АЛС343А5, 3ЛС343А5, АЛС345А, АЛС345Б, 3ЛС345А — 82-9-59.

Люминесцентные сигнальные индикаторы: ТЛО-1-1, ТЛО-1-2, ТЛО-3-1, ТЛО-3-2, ТЛЗ-1-1, ТЛЗ-1-2, ТЛЗ-3-1, ТЛЗ-3-2, ТЛЖ-1-1, ТЛЖ-1-2, ТЛЖ-3-1, ТЛЖ-3-2, ТЛГ-1-1, ТЛГ-1-2, ТЛГ-3-1 — 78-10-60.

Накальные цифрознаковые индикаторы: ИВ-9, ИВ-10, ИВ-13, ИВ-14, ИВ-16 — 77-1-57.

Газоразрядные цифробуквенные индикаторы: ИН1, ИН2, ИН4 — 71-1-56; ИН5А, ИН5Б, ИН7, ИН7А, ИН7Б — 75-5-59; ИН8, ИН8-2, ИН12А, ИН12Б, ИН14 — 71-1-56; ИН15А, ИН15Б, ИН16, ИН17, ИН18, ИН19А—ИН19В — 75-5-59; Ф207А—Ф207Е — 75-6-38.

Газоразрядные линейные индикаторы: ИН9, ИН13, ИН20, ИН26 — 76-4-59.

Вакуумные люминесцентные цифробуквенные индикаторы: ИВ-3, ИВ-3А, ИВ-4, ИВ-6, ИВ-8, ИВ-11, ИВ-12, ИВ-17, ИВ-22 — 78-11-59.

Шкальные и мнемонические вакуумные люминесцентные индикаторы: ИЛТ1-12Л—ИЛТ-3-12Л, ИЛТ1-16Л, ИЛТ2-16Л, ИЛТ2-16ЛВ — 90-2-89, 90-3-75; ИВЛШ1-11/1, ИВЛШУ1-11/2, ИЛМ1-7Л (П404), ИЛТ1-8М, ИЛТ1-9М, ИЛТ4-30М, ИЛТ5-30М, ИЛТ6-30М (П417Б), ИЛТ7-30М (П417М), П-402, П-403, П-408, П-415, П-416, П-423, П-424 — 85-2-57, 85-4-60.

Электролюминесцентные индикаторы: ИТЭЛ1-3, ИТЭЛ2-Г, ИТЭЛ2-Ж, ИТЭЛ2-3, ИТЭЛ2-К, ИТЭЛ3-Ж-1, ИТЭЛ3-Ж-2, ИТЭЛ3-3-1, ИТЭЛ3-3-2, ИТЭЛ3-К-1, ИТЭЛ3-К-2 — 89-1-77, 89-2-73; ИЭМ1-148М, ИЭМ1-160М, ИЭМ1-200М, ИЭМ2-160М, ИЭМ2-200М, ИЭМ3-160М, ИЭМ4-200М, ИЭМ5-131М, ИЭМ6-192М, ИЭМ7-159М, ИЭМ8-192М, ИЭМ9-197М, ИЭМ10-120М, ИЭМ11-149М, ИЭМ12-138М, ИЭМ13-156М, ИЭМ14-198М, ИЭМ15-90М, ИЭМ16-116М, ЗЭЛ-41, ЗЭЛ-42 — 89-2-73; СЭЛ1—СЭЛ6, СЭЛ8, СЭЛ9-1—СЭЛ9-4, СЭЛ10, СЭЛ11 — 89-2-73, 89-4-75.

Жидкокристаллические цифрознаковые индикаторы: ИЖК-1—ИЖК-4, ИЖКС1—ИЖКС11, ИЖКЦ1-1/18, ИЖКЦ1-4/16, ИЖКЦ1-4/18, ИЖКЦ1-6/17, ИЖКЦ1-8/5, ИЖКЦ2-4/3, ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ2-6/17, ИЖКЦ3-4/5, ИЖКЦ3-6/17, ИЖКЦ4-6/17, ЦИЖ-2, ЦИЖ-3-1, ЦИЖ3-2, ЦИЖ-4, ЦИЖ-4-1, ЦИЖ5, ЦИЖ6, ЦИЖ-8, ЦИЖ-9 — 85-6-59, 85-7-59, 85-8-59.

Цветовая мнемоническая маркировка: светодиодов видимого излучения — 88-8-59; светодиодов инфракрасного излучения — 88-9-61; светодиодных цифровых индикаторов — 88-9-61, 88-10-59; графических и шкальных индикаторов — 88-10-60.

КОММУТАЦИОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Тумблеры: МТ1, МТ3, МТД1, МТД3, П1Т-1-1, П2Т-1-1, Т1-Т3, ТВ1-1, ТВ1-2, ТВ1-4, ТВ2-1, ТВ2-1-2, ТП1-2 — 80-5-59.

Микропереключатели: МП1-1, МП9, МП3-1, МП5, МП7, МП10, МП11, МП12 — 80-10-59.

Выключатели: ВДМ1, ВДМ3, ВДМ5 — 93-10-41.

Кнопки и кнопочные переключатели: КН-1, КН-2, КН-П, КП1—КП3, КМ1-I, КМ2-I, КМА1-IV, КМАД1-IV, КМД1-I, КМД2-I, К3, КР — 82-1-57; П2К, П2КЛ — 76-11-57.

Реле постоянного тока: РС13, РСМ1—РСМ3, РЭС6—РЭС10, РЭС15, РЭС22 — 73-1-56; РЭС32, РЭС34, РЭС37, РЭС47—РЭС49, РЭС54, РЭС59, РЭС60 — 80-7-59.

Герконы: КЭМ-1А, КЭМ-1Б, КЭМ-2А—КЭМ-2В, КЭМ-3А—КЭМ-3В, КЭМ-6, КЭМ-30, МКВ-1 — 70-9-53.

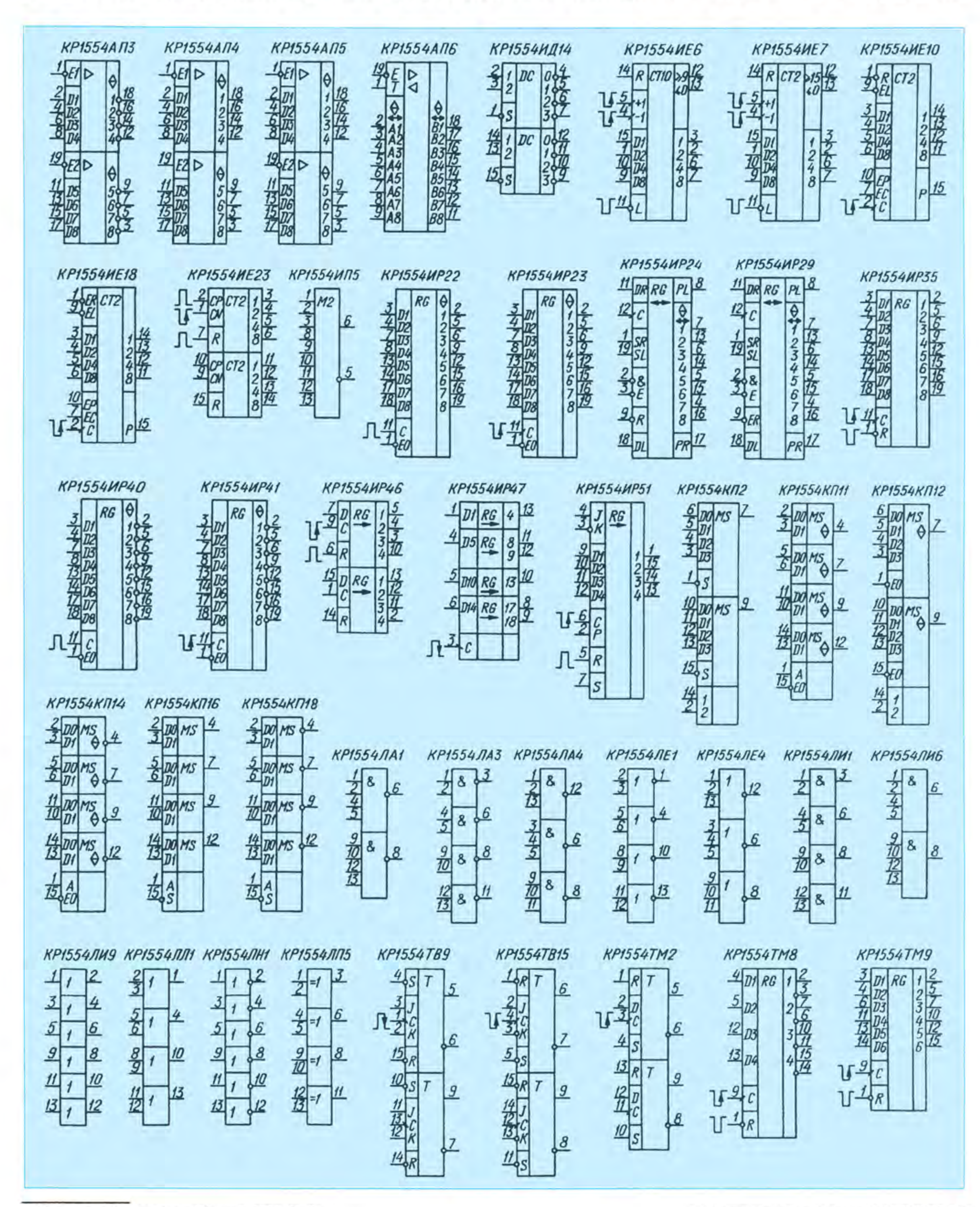
Герконовые реле: РЭС42—РЭС44 — 87-10-61; РЭС45, РЭС46, РЭС55А, РЭС55Б — 87-11-61; РЭС64А, РЭС64Б, РЭС81—РЭС84 — 88-1-59; РЭС85, РЭС86 — 88-3-59; РПС49—РПС56 — 88-3-60, 88-4-57, 88-5-59.

Малогабаритные дистанционные переключатели: РПС20, РПС23, РПС24, РПС26, РПС28 — 83-7-59.

Малогабаритные автомобильные электромагнитные реле: 111.3747—114.3747, 116.3747, 117.3747 — 94-9-42, 94-10-41.

МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КР1554

Своеобразным приложением к таблице с основными характеристиками микросхем служит помещенный ниже сводный рисунок с их условными схемными изображениями. Для счетчиков импульсов, регистров и триггеров на рисунке изображены тактирующие и установочные импульсы с указанием активного перепада.



Окончание. Начало см. в "Радио", 1995, № 9.

Материал подготовил С. БИРЮКОВ

МИКРОСХЕМА К174ХА34

Микросхема К174ХА34 предназначена для работы в приемном тракте ЧМ радиоприемника. Включенная по типовой схеме с навесными компонентами, она способна реализовать усиление, преобразование, демодуляцию ВЧ сигналов и предварительное усиление напряжения ЗЧ. В паре со стереодекодером К174ХА35 образует стереофонический радиоприемник.

Первые партии микросхемы К174ХА34 (зарубежный аналог — TDA7021T) выпускались в пластмассовом корпусе 2104.18-6 (238.18-3) с восемнадцатью выводами (рис. 1). Масса прибора — не более 1,5 г. С одними из первых в популярной литературе публикаций о радиоприемнике на этой микросхеме можно познакомиться в статьях Н. Герасимова "Двухдиапазонный УКВ приемник" в "Радио", 1994, № 8, с. 6—8 и "Двухдиапазонный УКВ-стерео" в "Радио", 1994, № 11, с. 15—17.

В настоящее время налажен серийный выпуск микросхемы К174ХА34 в 16-выводном пластмассовом корпусе 2103.16-9 (по внешнему виду мало отличающемуся от 2104.18-6). Поэтому дальнейший рассказ об этой микросхеме будет соответствовать 16-выводному варианту. Укажем лишь различия в цоколевке между старым вариантом (с 18-ю выводами) и новым (с 16-ю). Выводы с 1-го по 8-й у обоих вариантов совпадают. Вывод 9 нового варианта соответствует выводу 11 старого, 10 — 12, 11 — 13, 12 — 14, 13 — 15, 14 — 16, 15 — 17, 16 — 18.

Упрощенная структурная схема прибора показана на рис. 2, а типовая схема включения — на рис. 3. Цоколевка микросхемы: выв. 1 и 2 — подключение блокировочных конденсаторов; выв. 3 — общий провод, минусовый вывод питания; выв.4 — плюсовой вывод питания; выв.5 — подключение контура гетеродина; выв. 6 — подключение блокировочного конденсатора; выв. 7 и 8 — подключение конденсаторов фильтра ПЧ; выв. 9 — подключение индикатора уровня несущей; выв. 10 и 11 — подключение конденсатора фильтра ПЧ; выв. 12 и 13 — вход сигнала РЧ (к симметричной антенне; несимметричную антенну подключают к выв. 12, а выв.13 используют для подключения входного контура и элементов блокировки); выв. 14 — выход сигнала ЗЧ (к стереодекодеру); выв. 15 — подключение конденсатора обратной связи усилителя ЗЧ; выв. 16 — подключение блокировочного конденсатора усилителя ЗЧ.

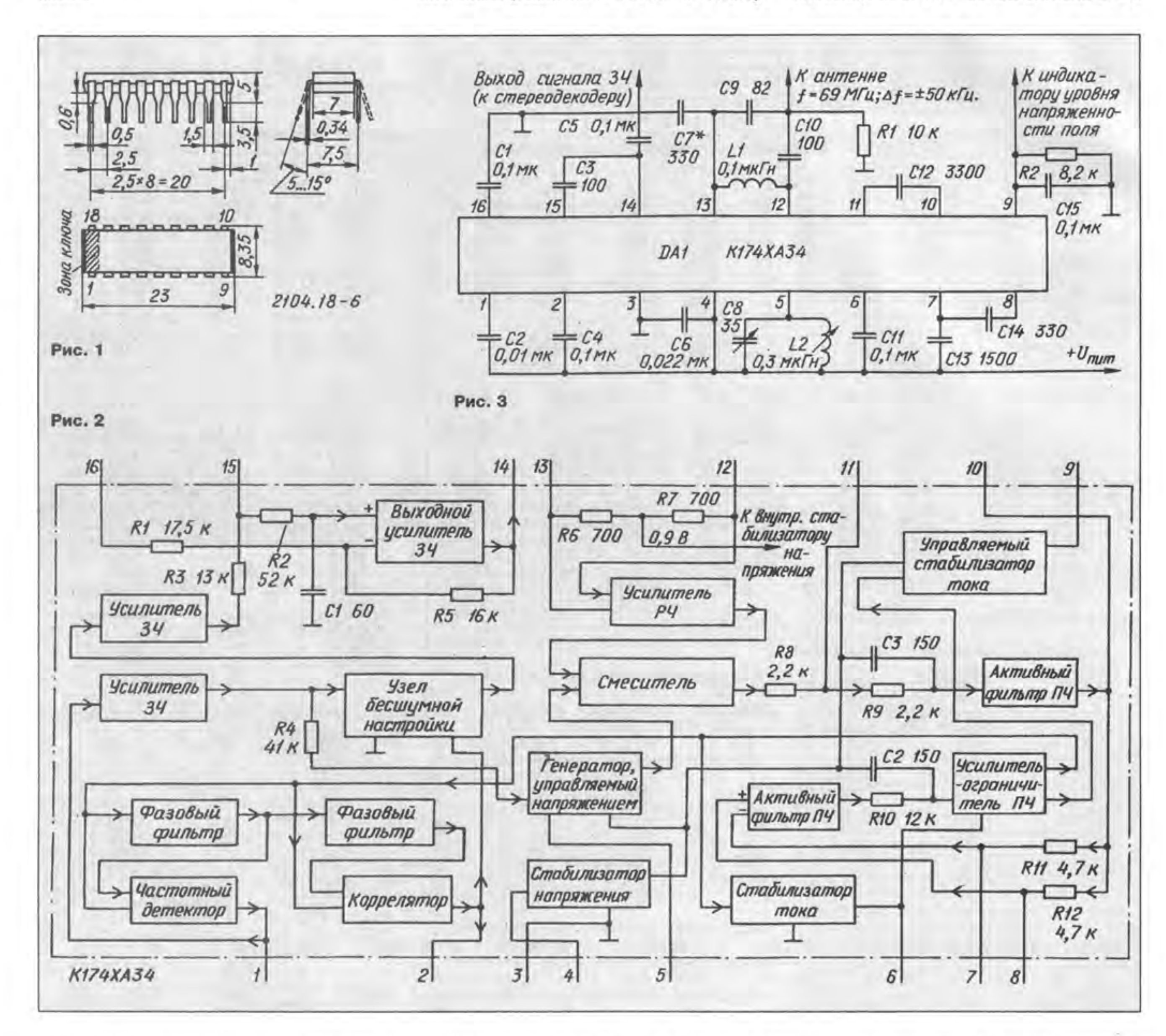


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

(Окончание следует)

Материал подготовил С. ГВОЗДЕВ

г. Саранск, Мордовия